

**INTERFASE FÍSICA PARA UN RADIO RECEPTOR EN FM,
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**

JAVIER ANDRÉS RUEDA PINEDA



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2008

**INTERFASE FÍSICA PARA UN RADIO RECEPTOR EN FM,
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**

JAVIER ANDRÉS RUEDA PINEDA

Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de
Diseñador Industrial

Director

D.I JUAN CARLOS MORENO



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL
BUCARAMANGA**

2008

Este proyecto es dedicado a todas y cada una de las personas que aportaron interés, apoyo, y motivación a mi vida personal y académica, a quienes siempre creyeron en mí y esperaron algo de mi desempeño, constancia, esfuerzo y dedicación.

Agradezco el gran esfuerzo de mis padres, el esfuerzo de una tía muy especial quien me colaboró durante todo mi andar por este entorno académico y la compañía y apoyo de todos aquellos compañeros que dejaron huella en mi vida.

Agradezco de igual manera a mi novia quien fue un apoyo durante toda mi carrera.

Javier Rueda

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3
1.1 TÍTULO DEL PROYECTO	3
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 Objetivo General	3
1.2.2 Objetivos Específicos	3
1.3 JUSTIFICACIÓN	4
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	8
2.1 METODOLOGÍA PROYECTUAL	9
2.1.1 Adquisición y recopilación de información	9
2.1.2 Análisis de entorno y generación de requerimientos	9
2.1.3 Generación y análisis de conceptos y alternativas para el diseño	10
2.1.4 Diseño y elaboración del prototipo de carcasa	10
2.1.5 Prueba y validación del diseño	11
2.2 MARCO TEÓRICO	11
2.2.1 Radio	11
2.2.2 Sistemas de traducción simultánea	12
2.3 ANÁLISIS DE SOLUCIONES EXISTENTES	14
2.3.1 Listen LR-400	14
2.3.2 Listen LR-300	19
2.3.3 Williamssound WIR RX12 -4N	21
2.3.4 Sennheiser EK 1038	22
2.4 REQUERIMIENTOS GENERALES	24
2.4.1 Requerimientos de uso	34
2.4.2 Requerimientos de función	36
2.4.3 Requerimientos estructurales	37

2.4.4	Requerimientos técnico-productivos	38
2.4.5	Requerimientos formales	40
3.	ALTERNATIVAS DE DISEÑO	41
3.1	PROPUESTAS PARA EL COMPONENTE DE PROTECCIÓN O CARCASA	42
3.1.1	Alternativa 1	51
3.1.2	Alternativa 2	52
3.1.3	Alternativa 3	53
3.1.4	Alternativa 4	55
3.1.5	Alternativa 5	56
3.1.6	Alternativa 6	58
3.1.7	Alternativas de color	59
3.2	EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS	65
3.2.1	Conclusiones Generales de la prueba piloto y de las alternativas de color	65
3.2.2	Evaluación de prueba piloto	68
4.	EVOLUCIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA	73
5.	COMPROBACIONES	85
5.1	COMPROBACIÓN ERGONÓMICA	85
6.	MODIFICACIONES DE DISEÑO DE LA CARCASA Y CONTROLES	88
7.	CONSTRUCCIÓN Y FABRICACIÓN	92
7.1	COMPONENTE ELECTRÓNICO	92
7.1.1	Costos de Componente Electrónico	98
7.2	COMPONENTE DE PROTECCIÓN O CARCASA Y ACCESORIOS	101
7.2.1	Materia Prima	102
7.2.2	Costos de la Carcasa	104
7.2.3	Costo total para un Equipo	105
7.2.4	Proceso de Fabricación	105
8.	FUNCIONAMIENTO Y SECUENCIA DE USO	107
	CONCLUSIONES	109

RECOMENDACIONES	111
BIBLIOGRAFÍA	113
ANEXOS	116

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Características del receptor LISTEN LR-400.	14
Tabla 2. Características del receptor LISTEN LR-300	19
Tabla 3. Características del receptor Williamssound WIR RX12-4N	21
Tabla 4. Características del receptor Sennheiser EK-1038	22
Tabla 5. Diagrama de Afinidad en la Voz del Cliente	26
Tabla 6. Matriz de Necesidades del Cliente	27
Tabla 7. Necesidades vs. Características de Calidad	29
Tabla 8. Matriz de Características de Calidad	30
Tabla 9. Matriz de correlaciones (necesidades del cliente Vs. Matriz de características de calidad)	31
Tabla 10. Jerarquización del los requerimientos	32
Tabla 11. Tabla de acciones vs. Número de pasos	45
Tabla 12. Relación causa-efecto de los diferentes componentes de la carcasa	64
Tabla 13. Jerarquización resultado del análisis con base en el método de “objetivos ponderados”	69
Tabla 14. Tabla de objetivos ponderados	71
Tabla 15. Paralelo entre equipo actual y propuesta de mejora	88
Tabla 16. Componentes Electrónicos	100
Tabla 17. Costos de carcasa y accesorios	104
Tabla 18. Costo por unidad de Equipo	105

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. División es subsistemas del equipo a diseñar.	41
Figura 2. Secuencia de uso.	44
Figura 3. Diferentes bocetos del equipo receptor generados mediante lluvia de ideas	47
Figura 5. Fotografía del modelo construido correspondiente a la primera alternativa de carcasa	52
Figura 6. Segunda alternativa de carcasa	52
Figura 7. Fotografía del modelo construido correspondiente a la segunda alternativa de carcasa	53
Figura 8. Tercera alternativa de carcasa	53
Figura 9. Fotografía del modelo construido correspondiente a la tercera alternativa de carcasa	54
Figura 10. Cuarta alternativa de carcasa	55
Figura 11. Fotografía del modelo construido correspondiente a la cuarta alternativa de carcasa	56
Figura 12. Quinta alternativa de carcasa	56
Figura 13. Fotografía del modelo construido correspondiente a la quinta alternativa de carcasa	57
Figura 14. Alternativa sexta de carcasa	58
Figura 15. Fotografía del modelo construido correspondiente a la sexta alternativa de carcasa	59
Figura 16. Alternativas de color para las diferentes propuestas de carcasa	60
Figura 17. Imagen base para abstracción.	75
Figura 20. Subdivisión Aérea	77
Figura 21. Radiación	78
Figura 22. Complemento de conceptos.	79

Figura 23. Formas básicas	80
Figura 24. Propuesta final de diseño de la carcasa, versión evolucionada	81
Figura 25. Cara posterior de la propuesta final de carcasa	82
Figura 26. Algunos detalles de elementos y señalización de la propuesta final	83
Figura 27. Modelo final construido, posiciones de uso	84
Figura 28. Circuito impreso a partir de la forma de la carcasa	93
Figura 29. Dimensiones de la tarjeta y principales componentes electrónicos de interacción	93
Figura 30. Componentes electrónicos ubicados en la tarjeta	94
Figura 31. Coordenadas y posicionamiento de los elementos electrónicos de interacción	95
Figura 32. Coordenadas y ubicación de los LEDs indicadores de encendido y recarga de batería	95
Figura 33. Posicionamiento de la batería y del elemento sujetador de la misma (vista posterior del impreso)	96
Figura 34. Pads para soldadura de pieza de enganche de batería, dimensiones, posición y coordenadas	97
Figura 35. Pieza para enganchar la batería y detalle de la ejecución del enganche	98
Figura 36. Auricular para el equipo	101
Figura 37. Señalización de carcasa y cinta para colgar	102
Figura 38. Proceso de moldeo por inyección	106
Figura 39. Entorno de desempeño del equipo receptor	107
Figura 40. Secuencia de uso, usuario final	108

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Encuestas Exploratorias	117
Anexo B. Encuesta de Usabilidad y Comprobación Ergonómica	124
Anexo C. Formatos de alternativas de color	131
Anexo D. Análisis y Resultados de la Prueba Piloto	134
Anexo E. Test de usabilidad para el modelo funcional de Equipo Receptor de Radio	159
Anexo F. Tablas de medidas antropométricas de la mano según Norma DIN 33.402	161
Anexo G. Planos	166
Anexo H. Manual de Usuario	181

GLOSARIO

ABSTRACCIÓN: separar por medio de una operación intelectual las cualidades de un objeto para considerarlos aisladamente o para considerar el mismo objeto en su pura esencia o noción.

AC: corriente alterna (Alternating current).

AUDIO MONO: sonido que llega a un solo oído a través de un auricular.

DC: corriente directa (Direct current).

ERGONÓMICO/A: relativo a la “ergonomía”, la cual dentro de sus tantas definiciones se define como la adaptación del medio al hombre.

INTERFAZ: la interfaz es lo que “media”, lo que facilita la comunicación, la interacción, entre dos sistemas de diferente naturaleza, típicamente el ser humano y una máquina como el computador.

LCD: pantalla de cristal líquido (liquid crystal display).

LED: diodo emisor de luz (Light emission diode).

NiMH: (Níquel-metal hybride battery) batería híbrida de metal níquel.

PAD: (Packet Assembler/Disassembler) interfase ensamblador/desensamblador de los paquetes de datos en la operación con líneas del tipo X.25.

PERCENTIL: medida estadística cuyo valor representa el valor del dato que se encuentra en el centro de la distribución de frecuencia, por lo que también se le llama “Medida de tendencia central”. Hay 99 percentiles que dividen a una serie en 100 partes iguales: (primero al noventa y nueve percentil).

PIVOTAR: moverse o apoyarse sobre el extremo cilíndrico o puntiagudo de una pieza, donde se apoya o inserta otra, bien con carácter fijo o bien de manera que una de ellas pueda girar u oscilar con facilidad respecto a la otra.

PRESTACIONES: se refiere a las propiedades percibidas y efectivas del objeto, en primer lugar a las propiedades fundamentales que determinan cómo podría utilizarse el objeto.

SEMIÓTICA: surge del uso del signo y es la doctrina de las reglas que dirigen la producción, transmisión e interpretación de estos símbolos.

SIGNOS ICONO: funcionan de acuerdo con el principio de semejanza y en él pueden incluirse toda clase de imágenes, dibujos, pinturas, fotografías o esculturas.

USABILIDAD: describe la facilidad con que el usuario del producto comprende como funciona y consigue que funcione del mejor modo.

VISIBILIDAD: se refiere a que las partes idóneas deben ser visibles y deben comunicar el mensaje correcto.

RESUMEN

TITULO: INTERFASE FÍSICA PARA UN RADIO RECEPTOR EN FM, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN*

AUTOR: RUEDA PINEDA, Javier Andrés**

PALABRAS CLAVES: Carcasa, Sistema de Traducción Simultánea, Interfase, Radio Receptor.

DESCRIPCIÓN:

Esta propuesta de carcasa para un Equipo Receptor de Radio en FM portátil, representa para el instituto de lenguas de la U.I.S. una opción en la consecución de un equipo potencialmente más económico que los conseguidos actualmente en el mercado y de la misma manera suple las necesidades básicas planteadas por el instituto para el uso de dicho equipo radio receptor.

Con la elaboración de esta carcasa como complemento del circuito impreso interno necesario para su total funcionamiento, el instituto busca una opción para ampliar su sistema de traducción simultánea, sistema utilizado para traducir información de un idioma a otro a través de este tipo de equipos y de personal capacitado.

El UR1 como propuesta de carcasa consta de dos caras que se ensamblan por medio de tornillos de rosca fina, internamente cuenta con piezas que se ajustan milimétrica mente con el circuito impreso para su correcto funcionamiento. Externamente la carcasa presenta los controles principales de uso del equipo (Encendido – Apagado, Cambio de Canal y Nivel de Volumen), además, de la cinta para colgar el equipo al cuello y la pieza de enganche entre dicha cinta y el cuerpo de la carcasa. La carcasa del UR1 posee señalización en cada uno de sus controles y la forma y posición de los mismos permite ser usados tanto por personas zurdas como diestras.

El UR1 es una propuesta de carcasa para un equipo que puede ser compatible con el sistema de traducción simultánea existente en el instituto de Lenguas de la U.I.S., permitiendo así ampliar su cobertura y posibilitar el préstamo de este sistema a otros centros educativos.

* Proyecto de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director: D.I. Juan Carlos Moreno.

ABSTRACT

TITLE: PHYSICAL INTERFACE FOR A FM RADIO RECEIVER, DESIGN AND CONSTRUCTION*

AUTHOR: RUEDA PINEDA, Javier Andrés*

KEYWORDS: Casing, Simultaneous Translation System, Interface, Radio Receiver.

DESCRIPTION:

This proposal of casing for a portable FM radio receiver represents to the UIS Language Institute an option in the obtaining of potentially cheaper equipment than the one currently obtained from the market and, at the same time, it supplies the basic needs, faced by the institute for the use of such radio receiver.

With the production of this casing as a complement of the internal printed circuit needed for its total operation, the institute search for an option to expand its simultaneous translation system which is used to translate information from a language to another through this kind of equipment and a very capable staff.

The UR1 as a proposal of casing consists of two faces that are assembled by fine thread screws. Internally, it has pieces that adjust millimetrically with the printed circuit to its proper operation. Externally, the casing shows the principal controllers for using the equipment (On-Off, Change Channel, Volume); besides, an accessory to wear the equipment around the neck and the piece to hitch such accessory to the casing body. The UR1 casing has signposting in each one of its controllers, and their form and position allow using them for both, right-handed and left-handed.

The UR1 is a casing proposal for a device that can be compatible with the existing simultaneous translation system in the UIS Language Institute, allowing to expand its coverage and giving the opportunity of lending this system to other educational centres.

* Final – Year Project.

* Faculty of Engineering Physical Mechanical. School of Industrial Design. Director: D.I. Juan Carlos Moreno

INTRODUCCIÓN

Desde sus inicios, la radio le ha posibilitado al hombre alcanzar diversos objetivos, la mayoría de éstos relacionados con la difusión de información en lenguaje común (idiomas, escritos y hablados); otras aplicaciones de la radio tienen que ver con la transmisión de datos entre dispositivos, pero en definitiva la radio representa un enorme avance en la facilitación de las comunicaciones.

Así, la recepción de radio se ha convertido actualmente en un servicio más de muchos equipos electrónicos de entretenimiento y comunicación, razón por la cual es común encontrar que señales de radio pueden ser recibidas desde teléfonos celulares, hasta en agendas digitales, o en reproductores de música y video, para el entretenimiento e información del público en general. De la misma manera en que los equipos de radio reciben la señal de canales comerciales, los cuales normalmente emiten música y noticias, otros equipos utilizan el mismo concepto sólo que haciendo uso de diferentes frecuencias del espectro electromagnético disponibles para uso en temas más específicos y especializados para una población aún más delimitada.

Gracias a la gran capacidad que ofrece la radio para la difusión y recepción de información, se han desarrollado los sistemas de traducción simultánea, sistemas con los cuales se han logrado romper las barreras que imponen los idiomas, unificando así el conocimiento y enlazando culturas que en el pasado permanecían ajenas entre sí contribuyendo en el fenómeno de la globalización.

La traducción simultánea es un sistema muy utilizado en el exterior por universidades, compañías, museos y empresas del sector turístico, las cuales por intermedio de un traductor, y de equipos de emisión y recepción de radio pueden

comunicar cualquier tipo de información a usuarios de diferentes nacionalidades e idiomas, permitiendo que el conocimiento ya no sea de unos pocos sino para el mundo en general.

Actualmente, la Universidad Industrial de Santander está actualizando y modernizando el Instituto de lenguas a través de la inclusión de equipos necesarios para conformar un sistema de traducción simultánea acorde a las necesidades del mismo ente educativo y la región en general.

Este proyecto busca ser una herramienta para la consecución de equipos de recepción de radio compatibles con el dispositivo transmisor **Listen LT-800**, adquirido con anterioridad por la Universidad, siendo éstos los primeros de su clase que se desarrollen a partir de un estudio en nuestra Alma Máter que derive en la obtención de un *radio receptor*, diseñado acorde con los parámetros y gustos tanto de usuarios potenciales, como de auxiliares de sala y posibles compradores directos de dicho elemento electrónico; utilizando conceptos de usabilidad, interfaz, preferencias de apariencia y forma, como de requerimientos técnico-electrónicos y productivos disponibles y factibles para este tipo de productos.

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 TÍTULO DEL PROYECTO

Interfase física para un radio receptor en Fm, diseño y construcción.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General. Diseñar y construir un prototipo de una carcasa para un Equipo Receptor de radio FM portátil, que represente para el Instituto de Lenguas de la “UIS” una opción en la consecución de un equipo potencialmente mas económico que los conseguidos actualmente en el mercado y de la misma manera supla las necesidades básicas planteadas por el Instituto para el uso de dicho equipo radio receptor.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Obtener un prototipo de carcasa que se ajuste al Análisis de los métodos utilizados dentro de las comprobaciones ergonómicas del elemento a diseñar.
- Elaborar el prototipo de una carcasa ceñida a las necesidades específicas de uso y que permita una correcta interacción hombre-equipo.

- Definir un material, para la propuesta de producción de la carcasa a diseñar, que se ajuste a las características del componente electrónico y que permita ser utilizado en un proceso para grandes unidades.

- Lograr que la carcasa como elemento de contención, protección e interacción, sea acorde a los requerimientos de los diferentes tipos de usuarios potenciales (usuario-comprador, usuario-mantenimiento, usuario final).

1.3 JUSTIFICACIÓN

El Instituto de Lenguas de la UIS hace expresa la necesidad de conseguir una opción para aumentar el número de receptores que funcionen en conjunto con los que se dispone actualmente en el sistema de traducción simultánea basados en el equipo transmisor LISTEN LT-800 existente en la Universidad, y de esta manera poder ampliar la usabilidad del sistema mencionado anteriormente.

Con el mejoramiento de este sistema se podrían beneficiar diversos sectores de la Universidad tanto en lo académico como también en lo referente a lo administrativo y comercial. El aumento del número de receptores permitiría el acceso a más estudiantes y docentes de nuestra institución educativa a eventos importantes, tales como pueden ser conferencias, charlas técnicas, entre otras, en los cuales se hace necesaria la traducción simultánea de un idioma específico al nuestro. De igual manera, este proyecto y su posterior aplicación en el desarrollo del sistema de traducción simultánea del Instituto de Lenguas de la UIS, podría permitir, además del uso interno en la Universidad, prestar un servicio de traducción para agentes externos a la misma a un determinado costo, propiciando un beneficio económico al Instituto de Lenguas.

La presencia de esta necesidad de mejora por parte de la Universidad Industrial de Santander y su importancia dentro de la misma, justifica la evaluación de un proyecto en el cual se logre obtener el diseño y la construcción de un prototipo de una carcasa para un Equipo Receptor de Radio en FM, el cuál aunado al proyecto de diseño y construcción del Circuito Impreso PCB (Printed Circuit Board) como dispositivo receptor de radio, desarrollado en la Escuela de Ingeniería Electrónica, buscan plantear una opción en la adquisición de un Equipo Receptor de Radio en FM que aumente la cobertura del sistema de traducción simultánea con el que actualmente cuenta el Instituto de Lenguas. Al día de hoy, en el mercado, se puede conseguir este receptor, de total compatibilidad con el transmisor

disponible, en un precio que oscila alrededor de los 150 dólares¹; el Listen LR-400.

El equipo receptor mencionado anteriormente, que hoy está a disposición en la UIS, tiene la posibilidad de recibir señales de radio en FM en diferentes canales, pero esta característica en la actualidad no es de utilidad en la Universidad puesto que únicamente se dispone de un solo equipo transmisor (Listen LT-800) que realiza el envío de señales en FM, con información audible en español generalmente, en un solo canal; esta condición sugiere que es posible diseñar un receptor que se ajuste a las verdaderas necesidades y posibilidades de la Universidad Industrial de Santander, teniendo en cuenta el campo de acción del sistema y sus directos usuarios, a un costo seguramente más bajo.

El equipo de traducción simultánea, en la Universidad Industrial de Santander, está enfocado a ser utilizado en prácticas de comprensión auditiva e interpretación simultánea de lenguajes, queriendo suplir la necesidad de un promedio de 400 estudiantes simultáneamente.

En la actualidad tan solo se cuenta con un número de 35 receptores, limitándose de esta manera las posibilidades académicas y comerciales del sistema cuando es requerido por un número mayor de usuarios, por ejemplo al ser posible su alquiler a entidades ajenas a la Universidad que necesiten atender una conferencia en otro idioma con un número de asistentes mayor a 35 personas, o simplemente en una audiencia de tipo académico en idioma extranjero con gran cantidad de estudiantes presentes, donde el sistema tal y como se encuentra actualmente se hace insuficiente.

La verdadera y latente necesidad de la Universidad Industrial de Santander que justifica la importancia y valor de este proyecto, para el diseño y construcción de

¹ Fuente del precio por unidad: <http://www.yoursoundsource.com/listen-lr-400-216.html>

un prototipo de una carcasa para un equipo receptor de radio en FM que en conjunto al proyecto que se desarrolla en la escuela de Ingeniería Electrónica para crear el componente electrónico interno, y que en definitiva buscan generar un Equipo Receptor de Radio en FM, compatible con las características técnicas del transmisor, de propiedad del Instituto de Lenguas para el sistema de traducción e interpretación simultánea, es la de producir un equipo receptor potencialmente más económico (costos de producción tanto de la carcasa como del componente electrónico), posible de lograr con tecnología y desarrollo local, puesto que, como ya se acotó anteriormente, los 35 receptores disponibles fueron adquiridos bajo la realización de una importante inversión evaluada en cerca de 130 dólares por equipo sin lograr cubrir siquiera la necesidad del estudiantado y con mayor razón imposibilitando el préstamo de un servicio de alquiler del sistema por parte de la universidad a empresas y particulares que lo requieran.

Dado todo lo anterior, con la consecución de este proyecto, lo que se busca es aportar desde la disciplina del Diseño Industrial a la elaboración de la carcasa necesaria para que junto con el dispositivo electrónico interno se pueda conformar un nuevo Equipo Receptor de Radio en FM que funcione para las capacidades y necesidades directas de la Universidad Industrial de Santander de modo que su adquisición sea posiblemente mas económica que la que se da hoy por hoy y que de igual manera, sea utilizado en conferencias o macro ruedas en donde al momento de hablarse sobre un tema, el conferencista pueda exponer sus puntos en su idioma nativo, los traductores emitan la información en diferentes canales con el idioma respectivo de acuerdo a los asistentes a la conferencia y de esta manera los oyentes, dependiendo de la lengua que manejen, decidan el canal de su interés y la información llegue de forma personalizada en el idioma adecuado².

De la misma manera se quieren buscar alternativas de elaboración y desarrollo

²Con el Listen LT-800 únicamente es posible recibir información en un canal por transmisor disponible. En la actualidad la universidad cuenta con sólo uno de estos equipos.

principalmente a nivel regional o nacional con las cuales se puedan generar productos con igual o mayor prestabilidad de servicio que los que actualmente se consiguen a manera de importación y que tal vez no son los más adecuados para el entorno y tecnología propia disponible en la Universidad y que en lugar de proporcionar soluciones arrojan aún más inconvenientes.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La Universidad Industrial de Santander y en específico el Instituto de Lenguas de la UIS cuenta en la actualidad con un sistema de traducción simultánea consistente en un Transmisor FM (Listen® LT-800) y un número reducido de receptores del mismo constructor (Listen® LR-400), para lo cual invirtió una suma de aproximadamente quince millones de pesos. Normalmente este tipo de tecnología es utilizada en prácticas de comprensión auditiva, interpretación simultánea, ayuda auditiva en colegios y auditorios y como sistema de ayuda multicanal para grupos en movimiento. Sin embargo, en la actualidad en la UIS, este sistema no está siendo aprovechado de la manera deseada debido a la pequeña cantidad de receptores con los que cuenta la Universidad.

Debido al elevado costo de estos productos y al hecho de que para adquirirlos es necesario importarlos de un mercado extranjero, razón que aumenta aún más su valor, el Instituto de Lenguas de la UIS requiere una alternativa útil, más inmediata, económica y cercana al momento en que se desee realizar una inversión para ampliar el sistema de traducción simultánea que existe actualmente. Según el instituto de lenguas, este hecho habrá de suceder prontamente puesto que el reducido número de receptores que posee el Instituto ha suspendido hoy por hoy el uso y funcionamiento del sistema haciendo que éste represente únicamente una inversión muerta. Esto hace que, en definitiva, surja la necesidad imperante de adquirir más receptores, los cuales la Universidad espera conseguir a través del diseño y construcción de un *radio receptor* de dicho equipo.

Así las cosas, la consecución del diseño y la construcción de un *radio receptor* que trabaje dentro de las características del transmisor de propiedad del Instituto de Lenguas de la UIS, representarían para la Universidad Industrial de Santander una

oportunidad importante de mejorar sustancialmente, en un futuro cercano, la utilidad del actual sistema de traducción simultánea disponible.

2.1 METODOLOGÍA PROYECTUAL

Para el desarrollo de este proyecto se propone una metodología de trabajo en seis etapas definidas de la siguiente manera:

2.1.1 Adquisición y recopilación de información. En esta etapa se pretende recoger información acerca de los sistemas de traducción simultánea, datos básicos sobre lo que significa la radio comunicación, además, incluir en esta etapa conceptos y bases para el desarrollo formal y funcional del equipo teniendo en cuenta aspectos ergonómicos, modelos conceptuales del uso del equipo, además de otros aspectos como las prestaciones, visibilidad de mandos y la usabilidad e interfaz con el usuario, como también el manejo formal estético del producto, para poder tener, de cierta manera, una idea preliminar de los elementos a utilizar en la construcción definitiva de un prototipo de carcasa.

2.1.2 Análisis de entorno y generación de requerimientos. El propósito principal de esta etapa es el reconocimiento de las necesidades reales tanto del instituto de lenguas de la UIS, como de la misma Universidad Industrial de Santander y la comunidad santandereana, en el uso de sistemas de traducción simultánea con fines a determinar los requerimientos más importantes que debe cumplir el diseño de la carcasa a proponer para el equipo receptor, teniendo también como base la información recopilada en la etapa previa.

Además se analizará el funcionamiento de los equipos existentes en lo referente a su rendimiento técnico y su interacción con el usuario definiendo de esta manera requerimientos de tipo técnico, formal, funcional, de usabilidad y de costos, los cuales serán el punto de partida para la generación de propuestas y alternativas

de diseño.

2.1.3 Generación y análisis de conceptos y alternativas para el diseño. Con base en los resultados obtenidos en las etapas anteriores, se busca, en esta instancia del desarrollo del proyecto, el planteamiento de diversas opciones que cumplan con los requerimientos establecidos de manera que se presenten varios referentes para la selección del modelo más conveniente según las características que se definan, tanto técnicas como de usabilidad y forma.

De igual manera, este ítem está encaminado a generar una guía para llegar a la correcta selección de una alternativa para la elaboración del prototipo de la carcasa; partiendo de conceptos del ámbito del diseño, pasando por una etapa de generación de alternativas y realizando una experimentación técnico-ergonómica de cada una de ellas de manera que todo este proceso arroje, en definitiva, la propuesta a elegir como posible prototipo de carcasa para el radio receptor.

2.1.4 Diseño y elaboración del prototipo de carcasa. En este punto del avance del proyecto, ya se tendrán las bases suficientes para iniciar y concluir el diseño y construcción final de la carcasa para el equipo receptor de radio; se habrá hecho una previa selección de los componentes a utilizar teniendo en cuenta las características técnicas y formal-funcionales del equipo.

Se determinará como será el acoplamiento de la carcasa y cada uno de sus controles con el diseño del circuito impreso PCB (*Printed Circuit Board*) el cual se viene desarrollando a través de un proyecto en la Escuela de Ingeniería Electrónica, para asegurar así su correcto montaje.

Finalmente se procederá con el diseño y la construcción de la carcasa del equipo, presentando una adecuada interfaz con el usuario que le permita a éste la mejor interacción con los diferentes mandos y controles del receptor además de un buen

nivel de comodidad al portarlo.

En definitiva, esta etapa contiene lo concerniente al ensamble y conformación física del prototipo de la carcasa para el Equipo Receptor de Radio, quedando listo el elemento diseñado para la interfaz con el usuario.

2.1.5 Prueba y validación del diseño. Después de realizada la construcción del diseño final, del prototipo de la carcasa para el radio-receptor, se iniciará una etapa en la cual se evaluará el funcionamiento de dicho prototipo, de esta manera, esta etapa servirá de análisis definitivo al prototipo de la carcasa, al cual se le harán los ajustes necesarios, analizando los procesos para su manufactura, con que facilidad puede ser sometido a mantenimiento y determinando así aspectos finales como planos, cuadro de costos y manuales de funcionamiento del elemento construido para que además de sus características técnicas, contenga información sobre su forma de uso dentro del sistema de traducción simultánea.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Radio. La radio es una tecnología que posibilita la transmisión y recepción de señales mediante la modulación y demodulación de ondas electromagnéticas que contienen datos que pueden ser utilizados en una comunicación determinada; estas ondas electromagnéticas pueden propagarse tanto a través del aire como también en el espacio vacío a diferentes frecuencias que van desde unos cuantos hertz³ (Hz) hasta el orden de los cientos gigahertz (GHz). De esta manera, es posible definir un sistema de radio como un dispositivo electrónico capaz de emitir o recibir datos a través de ondas electromagnéticas en una frecuencia especificada a conveniencia o frecuencia de sintonía.

³ Hertz (Hz): unidad de frecuencia que denota número de ciclos por segundo de un movimiento periódico, en honor al físico Heinrich Rudolf Hertz pionero alemán de la radio.

Entre los primeros usos de la radio se cuentan los del ámbito naval donde se realizaban las comunicaciones entre buques enviándose mensajes en código Morse; hoy en día la radio se usa en infinidad de aplicaciones entre las que datan las redes inalámbricas, las comunicaciones móviles, y la radiodifusión. Los sistemas de radio son frecuentemente usados en transmisión de audio y video, telefonía, navegación, radar, comunicación con satélites control a distancia de dispositivos y un sin fin de campos comunes a la sociedad del siglo XXI. ⁽¹⁾

2.2.2 Sistemas de traducción simultánea. Los sistemas de traducción simultánea son un conjunto de personal y equipo especializado con la capacidad de comunicar de un idioma a otro un mensaje expresado. Dicha interpretación simultánea, permite que la interacción entre el conferencista (o quien emite el mensaje) y la audiencia (o quien recibe el mensaje), se realice de manera absolutamente transparente y en tiempo real, superando efectivamente la barrera del idioma.

- **Funcionamiento del equipo de traducción simultánea.** “Un equipo de interpretación simultánea consiste en un sistema cerrado de transmisión que envía una señal FM a una cantidad indefinida de receptores personales en poder de la audiencia. Cada participante recibe para su uso durante una conferencia un receptor pequeño y liviano con control independiente de volumen que le permite escuchar la interpretación simultánea mientras se sienta libremente en la zona de su elección o se moviliza por el salón y áreas adyacentes hasta alrededor de 100 metros de distancia del transmisor. Los intérpretes por lo general utilizan audífonos con control independiente de volumen para escuchar al conferencista o a quien esté utilizando el micrófono en ese momento”.*

* Las marcas señaladas con un valor dentro de un corchete () refieren a la bibliografía según corresponda.

- **Tipos de intérpretes.** El personal capacitado para traducir o interpretar la información, tiene un amplio conocimiento del comercio global, la industria, el transporte, la cultura y la manera de pensar de personas de diferentes nacionalidades y pueden prestar sus servicios desde un ambiente formal, como una macro rueda, una conferencia o una visita guiada por una importante multinacional, hasta acompañar al cliente interesado en la interpretación, en asuntos de carácter personal, como vistas a centros médicos, citas con asesores legales o contrataciones de servicios.

- **Interpretes de conferencia** “Los intérpretes de conferencia hablan al mismo tiempo que el conferencista, interpretando al otro idioma, y usando equipo como son audífonos, cabinas y micrófonos. Otro modo de trabajar es en forma individual con un cliente, donde el intérprete utiliza una técnica que se llama susurro, e interpreta cerca del oído del escucha”.

- **Interpretes acompañantes.** “Un interprete acompañante, es una persona que acompaña a otra o a un pequeño grupo de personas a hacer recorridos de plantas, entrevistas, visitas de campo o a alguna situación en donde una sola persona puede hacer la interpretación”.

- Tomando como referencia los tipos de intérpretes, los servicios que ellos prestan y teniendo en cuenta el lugar y el evento que requiera la interpretación simultánea, se puede disponer tanto de equipos fijos como móviles, con lo cual se puede transformar cualquier oficina, cubículo o sala de reuniones en un verdadero centro de conferencias o conversaciones entre asistentes de diferentes idiomas, permitiendo una excelente y transparente comunicación.

- **Equipamientos técnicos (sistema fijo).** “Este es el tradicional sistema de interpretación simultánea. Los intérpretes trabajan desde una cabina con aislamiento acústico y transmiten la traducción, de manera simultánea, al público,

quién la recibe a través de los receptores cableados correspondientes”.

• **Equipo portátil para interpretación simultánea.** “Este sistema permite utilizar la modalidad de interpretación, con la gran ventaja de que no requiere el armado previo del salón con ningún tipo de cableado y de que puede utilizarse tanto en salones grandes como en pequeños en los que no cabría una cabina de interpretación. Los intérpretes no trabajan necesariamente desde una cabina, sino que se ubican en algún lugar del salón y, en voz baja, realizan la traducción simultánea que el público recibe a través de sus receptores”.^{(2) (3)}

2.3 ANÁLISIS DE SOLUCIONES EXISTENTES

Como punto de partida en el reconocimiento del problema planteado, se adquirió información acerca de equipos presentes actualmente en el mercado que tiendan a solucionar de manera similar el mismo, analizando y evaluando sus diversas características y prestaciones tanto formales como funcionales y de uso, que sirvan de referencia para una definición más exacta del problema en cuestión. A continuación se presentan los equipos analizados.

2.3.1 Listen LR-400.⁽⁴⁾

Tabla 1. Características del receptor LISTEN LR-400.

<p>LR 400 (216Mhz)</p>	
<p>SEÑAL</p>	<p>Tiene 19 canales de banda ancha y 38 canales de banda angosta entre los 216 y 217 Mhz.</p>

Continuación Tabla 1

<p>CONTROLES</p>	<p>Mandos de usuario: Volumen, canal arriba – abajo, buscador.</p> <p>Programar: La selección del canal puede deshabilitarse sosteniendo el botón SEEK (búsqueda) por 5 segundos.</p>
<p>INDICADORES</p>	<p>LCD display: Indica el canal, la fuerza de la señal del rango de frecuencia (FR), estado del bloqueo.</p> <p>LED: Rojo, ilumina cuando se enciende el equipo, titila cuando las baterías están bajas, cuando esta cargado y cuando el usuario cierra y deshabilita la búsqueda e intenta buscar otro canal.</p>
<p>PODER</p>	<p>2 baterías AA, Alcalina o recargable (NiMH)</p> <p>Vida de baterías: Alcalina – 30 horas. Recargable – 15 horas.</p>
<p>CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL EQUIPO</p>	<p>Dimensiones: 7.6 cm. de ancho x 2.5 cm. de espesor x 13 cm. De alto.</p> <p>Peso: Con baterías – 164.4 gramos. Sin baterías – 111 gramos.</p> <p>Puerta: Puerta con seguro manual, protege los controles de arriba – abajo y de búsqueda automática.</p>

Continuación Tabla 1

<p>AMBIENTE</p>	<p>Temperatura de operación: de -10 a 40 ° C</p> <p>Temperatura de almacenamiento: de -20 a 50 ° C</p> <p>Humedad: de 0 a 95 % de humedad relativa</p>
<p>ELEMENTOS DEL SISTEMA FUERA DE LA PUERTA DE PROTECCIÓN</p>	<p>Control de encendido – apagado y volumen Led</p> <p>Toma de entrada para audífonos o auricular</p> <p>Display (pantalla LCD)</p> <p>Toma de entrada para recargar baterías</p>
<p>ELEMENTOS DEL SISTEMA DENTRO DE LA PUERTA DE PROTECCIÓN</p>	<p>Botones de selección de canal arriba – abajo</p> <p>Botón de búsqueda automática de canal y bloqueo del mismo</p> <p>Las baterías</p> <p>El interruptor (switch) de selección de baterías</p> <p>El interruptor (SQ) Filtro para mayor calidad de recepción</p> <p>Sistema de bloqueo de la puerta de protección</p>
<p>NOTAS</p>	<p>Para bloquear y desbloquear la puerta de acceso frontal es necesario una navaja o un destornillador pequeño y girar los seguros a la posición indicada, estos seguros se encuentran a cada lado del equipo.</p> <p>Para mover el interruptor de selección de baterías y del SQ (Squelch), también se necesita de una navaja o un destornillador pequeño.</p>

Continuación Tabla 1

NOTAS	<p>NOTA DE PRECAUCIÓN: No ponga el interruptor en la posición para baterías recargables si no esta usando este tipo de baterías, pues cargar baterías no recargables, puede producir un daño físico, destruir el equipo o producir fuego.</p> <p>Squelch – Esta propiedad es importante, si hay otro transmisor enviando información por otro canal en otra sala y nuestro receptor alcanza a detectarla, pero lo que no se quiere es que esto ocurra, con esto se bloquea.</p>
MERCADO	<p>Fabricante: LISTENTECH Precio: US \$ 156.00 ⁴</p>

Fuente: El autor

Es importante aclarar, en este punto, que de este modelo es que la Universidad Industrial de Santander posee un pequeño número de receptores

Ventajas

- Su valor es intermedio en comparación a los equipos encontrados en el mercado para dichos sistemas de traducción.
- Presenta una pantalla LCD que le muestra al usuario el estado del equipo, señal de recepción, canal y carga de batería.
- La antena es el mismo cable del auricular.
- Se puede utilizar en diversos ambientes, desde presentaciones formales hasta eventos informales.
- Plantea un control supresor de ruido.

⁴ Fuente del precio: <http://www.yoursoundsource.com/listen-lr-400-216.html>

Desventajas

- El equipo debe ser utilizado bajo la dirección de un auxiliar o personal capacitado, pues tiene ciertos controles escondidos bajo una compuerta de seguridad los cuales no son fáciles de abrir
- Ya que puede usarse con batería recargable o alcalina, solo personal capacitado puede determinar cual batería utilizar y hacer el cambio necesario de acuerdo a las necesidades de uso del equipo. Si alguien utiliza baterías recargables y el equipo estaba regulado para recibir baterías alcalinas, puede causar un accidente en el equipo.
- El tamaño del equipo, su textura y su forma pueden causar que el equipo se deslice de las manos mientras esta en uso.
- El interruptor para evitar interferencias esta en un lugar poco accesible aun para el personal capacitado que pueda manejar el equipo.
- El tipo de bloqueo de la compuerta frontal de seguridad es complicado de entender aun para el auxiliar a cargo de estos equipos.
- Por su tamaño aparenta ser muy pesado.

2.3.2 Listen LR-300⁽⁴⁾

Tabla 2. Características del receptor LISTEN LR-300

<p>LR 300</p>	
<p>DESCRIPCIÓN</p>	<p>Radio receptor digital.</p>
<p>CARACTERÍSTICAS</p>	<p>17 canales Rango de frecuencia entre 216 – 217 Mhz Antena como cable de auricular Señal a ruido de 60 a 80 dB Control para tipo de batería (alcalina o NiMH) Control de volumen y canal que puede ser bloqueado Led indicador de encendido, batería y bloqueo Temperatura de funcionamiento (-10 a 40 ° C) Temperatura de almacenamiento (-20 a 50 ° C) 0 a 95 % de humedad relativa</p>
<p>ESTRUCTURA</p>	<p>Carcasa, led indicador, pilas, pinza sujetadora puerta de acceso y protección de controles internos.</p>
<p>USO</p>	<p>Conferencias, Interpretación de lenguaje, Centros de convenciones, Clases académicas, Guías turísticas.</p>
<p>MERCADO</p>	<p>Fabricante: LISTENTECH Precio: US \$ 95.00⁵</p>

Fuente: El autor

⁵ Fuente del precio: <http://www.yoursoundsource.com/listen-lr-300-072.html>

Ventajas

- En comparación con otros equipos utilizados para sistemas de traducción, éste es económico.
- Se puede utilizar en diversos ambientes, desde presentaciones formales hasta eventos informales.
- La antena para recepción está determinada por el mismo cable del auricular, es decir se convierten en uno solo.
- Maneja un control supresor de ruido.

Desventajas

- No posee pantalla LCD para mostrar el estado del equipo, ya sea para indicar batería, canal elegido o señal de recepción.
- El equipo debe ser utilizado bajo la dirección de un auxiliar o personal capacitado, pues tiene ciertos controles escondidos bajo una compuerta de seguridad los cuales no son fáciles de abrir
- Ya que puede usarse con batería recargable o alcalina, solo personal capacitado puede determinar cual batería utilizar y hacer el cambio necesario de acuerdo a las necesidades de uso del equipo. Si alguien utiliza baterías recargables y el equipo estaba regulado para recibir baterías alcalinas, puede causar un accidente en el equipo.
- El tamaño del equipo, su textura y su forma pueden causar que el equipo se deslice de las manos mientras esta en uso.
- El interruptor para evitar interferencias esta en un lugar poco accesible aun para el personal capacitado que pueda manejar el equipo.
- El tipo de bloqueo de la compuerta frontal de seguridad es complicado de entender aun para el auxiliar a cargo de estos equipos.
- Por su tamaño aparenta ser muy pesado.

2.3.3 Williamssound WIR RX12 -4N ⁽⁵⁾

Tabla 3. Características del receptor Williamssound WIR RX12-4N

<p>WIR RX12-4N</p>	
<p>DESCRIPCIÓN</p>	<p>Radio receptor.</p>
<p>CARACTERÍSTICAS</p>	<p>4 canales de recepción Opera entre los 2.3 y 3.8 Mhz de frecuencia Botón de encendido-apagado y volumen en uno Puede ser usado como mono o estereo Batería de 1.5 voltios (AA) alcalina, 60 horas de vida Batería de 1.2 voltios (AA) NiMH recargable, 30 horas de vida Switch rotatorio para cambio de canal Señal a ruido de 60 dB 5 años de garantía</p>
<p>ESTRUCTURA</p>	<p>Carcasa, pilas, pinza sujetadora, peso de 127 g con baterías, tamaño de 9.2 x 6 x 2.2 cm.</p>
<p>USO</p>	<p>Conferencias, Cursos, Auditorios, Clases académicas, Guías turísticas, Teatros.</p>
<p>MERCADO</p>	<p>Fabricante: WILLIAMS SOUND CORP Precio: US \$ 169.00⁶</p>

Fuente: El autor

⁶ Fuente del precio: <http://www.williamssound.com/assets/CSPPRLExp.pdf>

Ventajas


- Puede ser usado como receptor mono o estéreo.
- Se utiliza para una amplia cantidad de ambientes.
- Presenta una forma y textura acertadas para su agarre.
- Todos los controles están en el exterior del equipo, es decir, no hay mandos escondidos.

Desventajas

- Es de costo alto en comparación con otros equipos y las características que plantea.
- Pocos canales de recepción.
- Tiene menos prestaciones que otros equipos (pantalla de visualización).
- No tiene control supresor de ruido.

2.3.4 Sennheiser EK 1038 ⁽⁶⁾

Tabla 4. Características del receptor Sennheiser EK-1038

EK 1038	 A small, handheld electronic device, the Sennheiser EK 1038 receiver. It is primarily black with a blue accent on the top half. It features a small green LCD screen in the center, several buttons on the sides and top, and a thin antenna extending from the top.
DESCRIPCIÓN	Radio receptor, con control de volumen que opera de apagado-encendido, los controles se cambian con una tecla "arriba/abajo", display que muestra el canal seleccionado e índice de batería, tecla para bloqueo de canal

Continuación Tabla 4

CARACTERÍSTICAS	16 canales pre-programados en el rango de 830-866 MHz Supresor de ruido “squelch” para operación libre de interferencia Contactos para recargar el paquete de batería recargable BA 2015 directamente en el receptor
ESTRUCTURA	Carcasa, pilas, clip para cinturón, antena, pantalla LCD, cubierta de metal
USO	Visitas guiadas o guías turísticas
MERCADO	Fabricante: SENNHEISER Precio: US \$ 349.927 ⁷

Fuente: El autor

Ventajas

- Tiene un control supresor de ruido.
- La batería se recarga directamente en el receptor.
- Tiene una pantalla LCD de visualización que muestra el estado del equipo.
- Tiene una cubierta metálica, lo que mejora su durabilidad.

Desventajas

- Tiene una antena de recepción que puede llegar a incomodar al usuario.
- Es muy costoso en comparación con otros equipos que ofrecen características similares.

⁷ Fuente del precio: www.thomann.de/es/sennheiser_componentes_para_instalaciones_inalambricas_sennheiser.html

2.4 REQUERIMIENTOS GENERALES

Para encontrar los requerimientos generales del equipo a diseñar se hace necesario pasar por diferentes etapas claves, empezando por recopilar información de los usuarios potenciales, a través de una Encuesta exploratoria de opinión, con un cuestionario individual de preguntas abiertas.⁽⁷⁾

Luego de definir el tipo de encuesta a realizar, se precisa el “Marco Muestral”, por medio de un proceso escalonado en donde primero se limita a Universidades de la región, se cierra o especifica aún más, determinado que se encuestarán estudiantes que pertenezcan a institutos de idiomas o a quienes están en proceso de aprendizaje de otras lenguas en dichos establecimientos, y por último se determina que se encuestarán estudiantes de establecimientos que tengan un sistema de traducción simultánea o equipos similares.

Paralelo a la especificación del “Marco Muestral” se hizo necesario encontrar el número de encuestas como muestra representativa para la recopilación de datos, número que arrojó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{i^2(N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad (8) \quad \textbf{Ecuación [1]}$$

Donde,

i = Error máximo admisible del 3%.

p = Proporción de población que se pretende estimar.

q = 100 – ***p***, Pero en el caso más desfavorable la población se distribuye al 50%

→ ***p*** = ***q*** = 50

Z = Para un nivel de confianza de 95% = 2

N = Tamaño de la población total = Promedio de 400 estudiantes simultáneamente.

n = incógnita: Número de encuestas.

Del desarrollo de la formula anteriormente mencionada se deduce que el tamaño de la muestra final es de 294 encuestas. Debido a que dicho tamaño de muestra es muy grande, por cuestiones de limitaciones de dinero, tiempo y personal, el tamaño muestral de la encuesta se redujo a 100 personas.

Teniendo en cuenta que parte de la población total conoce o ha trabajado equipos similares de recepción de radio pertenecientes a sistemas de traducción simultanea, se plantearon dos tipos de encuesta, una para quienes desconocían por completo estos equipos y otra para quienes ya habían interactuado con algunos de ellos. Ya que la población que desconoce estos equipos es mucho mayor a la población que ha podido utilizarlos, se definieron 70 encuestas para quienes los desconocen y 30 para quienes los han utilizado. El cuestionario utilizado puede ser observado en la sección de anexos.

Como paso siguiente y tras haber desarrollado las cien (100) encuestas a los posibles usuarios del equipo, se procede a hacer el análisis y elaboración de la información para obtener datos detallados y cuantificados de dichas encuestas. Este análisis y posterior elaboración de información se realizó con base en la teoría sobre la matriz de calidad **QFD** (Quality Function Deployment) (Despliegue en función de la calidad) ⁽⁹⁾ ⁽¹⁰⁾, la cual permitirá hacer cuantitativos los enunciados de necesidad del usuario arrojados por las encuestas gracias a la correlación de la matriz de necesidad vs. La matriz de calidad. El primer paso para la creación de la matriz de calidad es crear un Diagrama de Afinidad en la Voz del Cliente, que no es mas que la organización de las necesidades expresadas por el cliente y redactadas a manera de idea única en sentido afirmativo, e incluidas dentro de cuadros o niveles de detalle.

Tabla 5. Diagrama de Afinidad en la Voz del Cliente

CÓMODO PARA TRABAJAR
<ul style="list-style-type: none"> • Fácil de manejar • Fácil de sostener por la forma y material • Cómodo para trabajar por ser ergonómico

CÓMODO PARA TRANSPORTAR
<ul style="list-style-type: none"> • Fácil de llevar por ser pequeño • Fácil de llevar porque es liviano • Cómodo para transportar

BUENAS PRESTACIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Puedo escuchar al mismo tiempo al interprete y al conferencista • Batería recargable de larga duración • Es resistente a impactos • Permite buen alcance y buena recepción de señal • Es visualmente agradable • De color oscuro para mantener la apariencia de limpieza • Permite escuchar nítidamente • Se puede usar de forma automática y manual • Permite ser revisado para mantenimiento • Es práctico • Fácil de almacenar por ser pequeño

VIDA ÚTIL
<ul style="list-style-type: none"> • Tarda en ser obsoleto

Fuente: El autor

A partir del anterior diagrama de afinidad, se procede a elaborar la matriz de necesidades del cliente enumerando cada una de las necesidades de acuerdo a cada nivel de detalle y posteriormente se da un peso de acuerdo a cada uno de los ítems de evaluación (Importancia para el cliente, valor para la compañía, valor meta), este peso se da en una escala de 1 a 5, siendo 1 el menos importante y 5 el de mayor importancia. Al finalizar, el valor total de cada una de las necesidades se da tras el resultado de la suma de cada uno de los ítems de evaluación.

Tabla 6. Matriz de Necesidades del Cliente

NIVEL 1	NIVEL 2	IMPORTANCIA	COMPAÑÍA	META	TOTAL
1. Cómodo para Trabajar	1.1 Fácil de manejar	5	4	5	14
	1.2 Fácil de sostener por forma y material	1	4	4	9
	1.3 Es ergonómico	3	4	4	11
2. Cómodo para Transportar	2.1 Fácil de llevar por ser pequeño	5	4	5	14
	2.2 Fácil de llevar porque es liviano	3	3	4	10
	2.3 Cómodo para transportar	3	4	3	10
3. Buenas prestaciones	3.1 Puedo escuchar al mismo tiempo al interprete y al conferencista	5	3	4	12
	3.2 Posee una batería recargable de larga duración	5	3	3	11
	3.3 Es resistente a impactos	4	3	3	10

Continuación Tabla 6.

NIVEL 1	NIVEL 2	IMPORTANCIA	COMPAÑÍA	META	TOTAL
	3.4 Permite buen alcance y buena recepción de señal	4	3	4	11
	3.5 Es visualmente agradable	4	3	4	11
	3.6 Es práctico	5	3	4	12
	3.7 Es de color oscuro para mantener la apariencia de limpieza	3	2	3	8
	3.8 Permite escuchar nítidamente	2	4	5	11
	3.9 Se puede usar de forma automática y manual	1	2	3	6
	3.10 permite ser revisado para mantenimiento	1	3	3	7
	Es fácil de almacenar por ser pequeño	1	3	2	6
4. Vida útil	Tarda en ser obsoleto (Durabilidad)	2	3	3	8

Fuente: El autor

Como siguiente paso, se genera una tabla de Necesidades vs. Características de Calidad, en donde a cada una de las necesidades del cliente se le propone un parámetro para medir o controlar cada una de esas necesidades.

Tabla 7. Necesidades vs. Características de Calidad

NECESIDAD DEL CLIENTE	CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD
Fácil manejo	Ubicación de controles, Lenguaje visual, Pocos mecanismos.
Sujeción	Peso, Dimensiones, Geometría, Forma, Material.
Ergonómico	Dimensiones, Forma, Peso.
Pequeño	Dimensiones.
Liviano	Peso, Dimensiones.
Cómodo para transportar	Peso, Dimensiones, Geometría.
Escuchar simultáneamente al intérprete y al conferencista	Equipo de audio mono.
Batería recargable de larga duración	Tipo de batería, Potencia.
Resistente a impactos	Material, Piezas de unión, Número de piezas.
Buen alcance y Buena recepción de señal	Sensibilidad del receptor.
Visualmente agradable	Aspecto formal-estético.
Practicidad	Controles claros, Pocas piezas móviles.
Color oscuro y textura	Acabados.
Escuchar nítidamente	Relación señal a ruido.
Usar de forma automática y manual	Sintonía del circuito.
Mantenimiento	Repuestos, Cierres de seguridad.
Almacenamiento	Dimensiones y Forma.
Durabilidad	Canal extra de recepción.

Fuente: El Autor

Tomando como referencia el cuadro anterior, se organizan los parámetros de control generados para las necesidades en una matriz llamada “Matriz de Características de Calidad”, en donde se ubican dentro de niveles de detalle general.

Tabla 8. Matriz de Características de Calidad

ASPECTO EXTERIOR	Lenguaje Visual Dimensiones Peso Forma y Geometría Material Acabados Aspecto Formal-Estético
MANIPULACIÓN	Tipo de agarre Material Mecanismos Controles claros Piezas móviles Accesorios
VERSATILIDAD	Equipo de audio mono Transportabilidad Cierres e seguridad Localización automática de canal
COMPATIBILIDAD	Canal extra de recepción Número de conexiones
ALIMENTACIÓN	Tiempo de autonomía de batería Tiempo de carga de batería

Fuente: El autor

La anterior matriz de correlaciones muestra cual requerimiento es mas importante que otro, luego de analizar el puntaje total que arrojó el tipo de relación (relación fuerte, relación media, relación débil) entre cada una de las necesidades del cliente respecto a las características de calidad. Cada tipo de símbolo (circulo negro, circulo vacío y triangulo) tiene un puntaje o valor de acuerdo al tipo de relación entre las necesidades y las características, valores que sumados al final determinan el nivel de importancia de cada uno de los requerimientos y así poder establecer su jerarquización.

Los requerimientos de calidad son priorizados partiendo del 1 al 20, siendo el 1 el mas importante y el 20 el menos importante para el desarrollo del proyecto, esto relacionado a las necesidades y gustos del usuario final y al objetivo meta de los realizadores del proyecto; este posicionamiento se da gracias al resultado de la matriz de correlaciones (Tabla 9) entre la *Matriz de Necesidades del Cliente* y la *Matriz de Características de Calidad*.

Tabla 10. Jerarquización del los requerimientos

POSICIÓN	REQUERIMIENTO
1	Dimensiones
2	Forma y Geometría
3	Peso
4	Material
5	Aspecto Formal-Estético
6	Tipo de Agarre
7	Transportabilidad
8	Lenguaje Visual
9	Controles Claros
10	Mecanismos
11	Piezas Móviles

Continuación Tabla 10.

POSICIÓN	REQUERIMIENTO
12	Accesorios
13	Localización Automática de Canal
14	Equipo de Audio Mono
15	Tiempo de Carga de batería
16	Acabados
17	Tiempo de Autonomía de batería
18	Canal Extra de Recepción
19	Número de Conexiones
20	Cierres de Seguridad

Fuente: El autor

Conclusiones

- Debido a que este proyecto esta enfocado a diseñar un radio receptor acorde a las necesidades inmediatas del Instituto de Lenguas, el equipo será un objeto de fácil manejo, que permitirá un óptimo agarre, práctico, liviano y de forma y dimensiones que mejoren su lenguaje formal-estético.
- El equipo presentará un lenguaje visual y una interfaz apropiada para el uso y su interacción con el usuario potencial.
- La reducción de dimensiones y peso serán los aspectos principales para dar gusto a las necesidades y expectativas de los usuarios finales.
- Para asegurar que el receptor demore en hacerse obsoleto, se incluirá un canal extra de recepción, con el cual el equipo podrá ser utilizado en caso de que la Universidad adquiriera otro equipo de transmisión.

- Teniendo como referencia los requerimientos enumerados y jerarquizados de la matriz de calidad y tras haber hecho las conclusiones necesarias de dicho estudio, se prosigue a determinar los requerimientos generales, tomando los requerimientos enunciados en la tabla, renombrándolos y cuantificándolos de manera que pasen a ser ubicados en subconjuntos de detalle, en donde se explicará con mayor detenimiento la manera en que podrá actuar cada uno de ellos.

2.4.1 Requerimientos de uso

- **Practicidad.** El equipo será de fácil manejo y recibirá de forma clara el canal en donde se hace la interpretación. Podrá almacenarse fácilmente, esto gracias a sus dimensiones y forma, será compacto al momento de guardarse con los otros equipos del sistema y en el momento de ser cargado o transportado de acuerdo al uso que se le de.

El cuerpo no excederá las dimensiones de un equipo que va a ser sujetado y utilizado con una mano, es decir sin que sobrepase el volumen virtual de lo que una mano puede aprehender.

Cuantificación: El equipo constará de 2 accesorios fuera del cuerpo del mismo (El auricular y el cargador), aunque lo óptimo sería que no tuviera accesorios.

- **Seguridad.** El equipo disminuirá al máximo los riesgos, evitando accesorios inestables, teniendo una optima sujeción y materiales adecuados, se deberá evitar que el desconocimiento y mal uso del tipo de batería y carga, generen riesgo para el equipo y el usuario, razón por la cual se utilizarán “Cierres excluyentes” que impedirán a alguien entrar en una zona peligrosa o interactuar con ella. Evitar que los controles sean oprimidos sin un claro deseo de hacerlo. El equipo deberá soportar, proteger y contener los componentes electrónicos.

Cuantificación: Como seguridad para este tipo de equipos, debe ser operado en temperaturas entre 0 a 50 °C.

- **Antropometría:** El equipo tendrá dimensiones y forma adaptada a las características humanas, mas exactamente adaptadas a las manos de acuerdo a los percentiles establecidos en las tablas anteriormente citadas.

Cuantificación: Se usará un promedio entre los percentiles 50 para hombres y mujeres de la tabla para las medidas de la mano, según la Norma DIN 33 402. (Ver Anexo F).

- **Manipulación:** El equipo mostrará una secuencia de uso clara, fácil sujeción, deberá ser liviano, es decir, un peso que no demande demasiado esfuerzo para la tarea a realizar, además, si consta de mecanismos, que estos no compliquen su manipulación. Será también necesario que la textura y el material sean agradables al momento de la manipulación y que pueda, de acuerdo a la forma, ser utilizado por diestros y zurdos.

Cuantificación: Peso no mayor a 160 g.

- **Percepción:** El lenguaje visual del equipo deberá darle a entender al usuario su función, para que pueda reconocer fácil y adecuadamente el uso de sus controles.

Cuantificación: Reconocimiento debido al color, signos-ícono en alto o bajo relieve que arroje información sobre su usabilidad. Solo los controles y señales necesarias.

2.4.2 Requerimientos de función

- **Mecanismos:** El equipo tendrá piezas móviles, que se desplazan o pivotan, y un cuerpo ensamblado que podrá ser desarmado para el posterior intercambio de piezas cuando se deterioren o necesiten mantenimiento.

Cuantificación: Máximo 5 piezas móviles (Botones, perillas, puertas deslizables de protección, etc.).

- **Confiabilidad:** El equipo tendrá un sistema electrónico preciso y exacto, en la recepción del canal específico en donde se este llevando a cabo la interpretación; la forma y lenguaje de los mandos, sumado a la retroalimentación de los actos que realice el usuario por parte del equipo, que le darán al usuario la tranquilidad para mantener siempre el control sobre el mismo.

- **Resistencia:** El equipo deberá ser resistente al impacto si llega a sufrir alguna caída; resistente a la manipulación, tanto del equipo, sus controles y mandos, como de los accesorios, sea el auricular o los audífonos.

Cuantificación: El usuario puede tener el equipo sobre el escritorio, en la mano, colgado al cuello, enganchado al cinturón, a algún bolsillo o directamente como auricular, por lo tanto debe resistir impactos desde una altura promedio de 1.70 m. Resistir esfuerzos de manipulación máximos de 0,5Kg./f.

- **Acabado:** El equipo tendrá una superficie y una textura agradables a la manipulación. Se deberán evitar rincones de difícil acceso que guarden suciedad y a la vez impidan su limpieza. Se le darán tratamientos de pulido, lijado y pintado, propiciando mejoras en el valor estético del equipo, guardando una relación con el tipo de producto y su usabilidad.

2.4.3 Requerimientos estructurales

- **Centro de gravedad:** El equipo deberá equilibrar su peso de manera que permita ser ubicado en una superficie sin rodar o caerse, también, mientras esta enganchado, colgado o puesto como auricular directamente.

Cuantificación: Peso no mayor a 160 g.

- **Vida útil:** La duración del equipo dependerá de la resistencia de los materiales, de su calidad y la manipulación.

Cuantificación: Superior a 10 años.

- **Unión:** El equipo deberá usar elementos seguros de unión, desde pernos hasta piezas de encaje y ensamble, permitiendo que las uniones de los diferentes sistemas se puedan desarmar para el intercambio de piezas y posterior mantenimiento.

Cuantificación: Hasta 2 zonas o elementos de unión por subsistema.

- **Componentes:** El equipo en su conformación deberá comprometer piezas móviles y mecanismos que faciliten diferentes movimientos. Cada una de las piezas deberá mantener cierto grado de exactitud al momento del ensamble.

Cuantificación: Porcentaje de error menor al 0,5 %.

- **Resistencia al ambiente:** El equipo deberá soportar las condiciones atmosféricas a través del tiempo, no podrá ser dejado a la intemperie, ni deberá someterse a altos índices de humedad, pues no es ambiente propicio para los elementos electrónicos.

Cuantificación: La humedad relativa a soportar deberá estar entre el 0 y el 95 %.

2.4.4 Requerimientos técnico-productivos

- **Requerimientos técnico-funcionales:** El receptor a construir deberá funcionar en al menos uno de los canales especificados dentro de la banda de los 216 MHz; Se analizará la factibilidad de construir un receptor que funcione en más de un canal para dejar abierta la posibilidad de traducir a más de un idioma en el caso de que la universidad decida adquirir un nuevo equipo transmisor.

Se planteará un equipo de bajo consumo de potencia, especificando como un valor prudente una potencia no superior a 80 mW, permitiendo así el uso de baterías, preferiblemente recargables.

Se especificará una relación señal a ruido que permita la obtención de señales de audio inteligibles para lo cual se decide una SNR no inferior a 40 dB.

Además, teniendo en cuenta que el dispositivo diseñado será utilizado en un sistema de interpretación simultánea se sugiere que sea éste un sistema de audio mono, de modo que el oyente pueda percibir la entonación del expositor en lenguaje extranjero mientras que por un solo audífono reciba la traducción de la exposición realizada.

En cuanto a la autonomía del equipo, la batería debe tener una duración en funcionamiento continuo cercana a las 8 horas, de modo que en una jornada normal de conferencias el equipo pueda ser usado durante cualquier tiempo que la misma lo requiera o lo exija.

Para garantizar un tamaño del componente electrónico de dimensiones reducidas se decidió el uso de componentes electrónicos de montaje superficial, que permitan un mayor aprovechamiento del área al momento de diseñar el circuito

impreso. Además bajo este mismo propósito de reducción de tamaño se buscará una solución al problema de diseño en el que el número de componentes electrónicos sea el menor posible ayudando además este aspecto en la economicidad del dispositivo.

- **Materias primas:** Los materiales y elementos para la elaboración del equipo deberán ser elaborados y adquiridos en su mayoría en el mercado local.

El material del cuerpo que contendrá el circuito electrónico deberá permitir su correcto funcionamiento; este mismo material cuerpo del equipo, como del accesorio (auricular o audífonos), deberá ser resistente y liviano, además de ser antideslizante y aislante eléctrico, lo mismo deberá cumplirse para los controles, en mejora de su interacción con el usuario.

Cuantificación: Aislar electrónicamente hasta 120 voltios.

- **Modo de producción:** La forma de producción y ensamble del equipo, deberá permitir su posterior mantenimiento por personal capacitado. Se analizará una serie corta de producción para la elaboración de este tipo de equipo de radio recepción. Se utilizará el método productivo acorde a este tipo de artículo electrónico.

Cuantificación: Análisis de serie de 1000 equipos de radio recepción.

- **Normalización:** La forma y las características de las piezas del equipo dependerán de su elaboración, sea por corte, moldeo, extrusión, etc. Además de la señalización de los mandos del equipo que también serán tomados de ciertos símbolos previamente normalizados, logrando que la gente lo aprenda y utilice con eficacia, ya que esta información la habrán visto antes en otros equipos con los que hayan interactuado.

Cuantificación: De 2 a 3 piezas por proceso, 1 único símbolo por control.

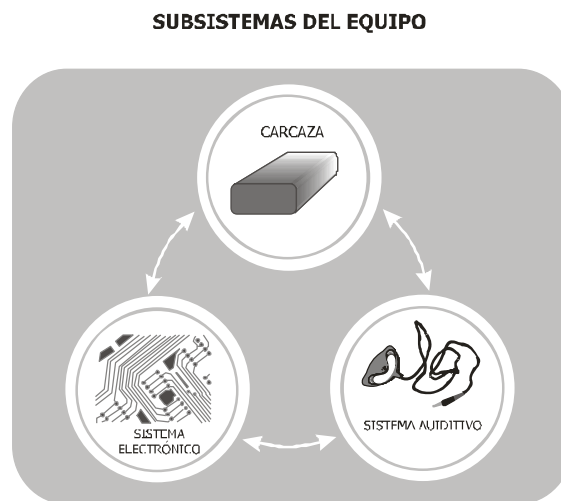
2.4.5 Requerimientos formales

- **Estilo:** teniendo en cuenta que el usuario final no es el mismo comprador del equipo, será de vital importancia concebir un diseño, de forma y color imparcial que favorezca la aceptación de los dos.
- **Interés:** Con el desarrollo de este equipo será necesario mostrar alto nivel de innovación en cuanto al diseño y la funcionalidad, lo que se verá representado en la adquisición del producto.
- **Concepto:** De acuerdo a parámetros de diseño el objeto deberá generar una relación acorde al usuario y a su forma de uso, además deberá permitir la correcta diferenciación de sus partes en el momento de interactuar con el equipo (Diferenciar los actos, pero con familiarización en la forma).

3. ALTERNATIVAS DE DISEÑO

Para el desarrollo de los conceptos a evolucionar se hace una división en subsistemas del equipo a desarrollar, lo que permitirá definir mejor la generación de las propuestas.

Figura 1. División es subsistemas del equipo a diseñar.



Fuente: El autor

- **Descripción de los Subsistemas**

- **Sistema Electrónico:** Comprende todos los componentes electrónicos y eléctricos necesarios para la elaboración del circuito y su funcionamiento, elección de banda, especificación de potencia, chip receptor de radio, entre otros. Determinantes para una óptima recepción de señal.

- **Carcasa (Sistema de protección)** Comprende los elementos físicos de ensamble y contención, donde se instalarán los otros sistemas, además de ser el principal cuerpo de interacción entre el equipo y el usuario final.

- **Sistema Auditivo:** Auricular monoaural; sistema que, como su nombre lo indica, tiene salida a un oído únicamente. Comprende una salida de audio, instalada en una carcasa con forma y dimensiones necesarias para la correcta ubicación al oído. Además, consta del elemento conector al cuerpo del equipo radio receptor. Este sistema no se diseñará debido a que en el mercado se encuentran este tipo de dispositivos a precios muy económicos y no vale la pena incurrir en dicho costo de fabricación; tan solo se determinará cual equipo de los que nos presenta el mercado será el que mejor se ajuste a las necesidades del equipo a diseñar.

3.1 PROPUESTAS PARA EL COMPONENTE DE PROTECCIÓN O CARCASA

Para la generación de alternativas y posteriormente de las propuestas de diseño a evaluar, por medio de una encuesta de usabilidad y simulación ergonómica, se tienen en cuenta aspectos como la secuencia de uso del equipo, la relación entre el número de acciones y los pasos para ejecutarlas, además de diferentes conceptos de diseño claves al momento de generar modelos conceptuales.

Debido a que lo que se quiere lograr es el diseño de un *Equipo Radio Receptor*, compatible con el transmisor existente en el Instituto de Lenguas y similar al funcionamiento de los equipos receptores existentes en dicho Instituto y pertenecientes al sistema de traducción simultánea, se utilizara una *Secuencia de Uso*, para el desarrollo de dicho concepto, al igual que para la topografía y el análisis ergonómico.

Con base en la secuencia de uso del equipo receptor existente, se genera una nueva secuencia de uso. La

Figura muestra la secuencia enunciada

Un hecho importante a tener en cuenta es que el equipo antes de llegar a

interactuar con el usuario final, es preparado por las personas encargadas de utilizar el sistema de traducción simultánea, es decir, actualmente antes de ser entregado a los estudiantes o a los asistentes a una conferencia, dependiendo de cual sea el entorno, el profesor o el auxiliar de sala preparan y ajustan los equipos, determinando el canal y evaluando que la recepción y el sonido estén en buenas condiciones para la escucha. Por lo tanto el usuario final máximo tendrá la posibilidad de aumentar o disminuir la intensidad del volumen, y tal vez cambiar el canal de recepción con indicaciones del auxiliar.

Secuencia de uso (Descripción de acciones)

Independiente de la forma que tomará el equipo a ser diseñado y sin importar la posición y la forma de los controles para la interacción, se plantean y describen las acciones que podrán ser manejadas por el usuario al momento de manipular el radio receptor, esto, en un orden estipulado de operaciones que irían enumeradas desde el literal A al literal F.

(A) Asir o sujetar el equipo radio receptor: Tomar el equipo de acuerdo a su forma y de acuerdo al agarre que de a entender su lenguaje visual.

(B) Colocar el auricular: Ubicar el elemento de audio mono en la oreja de preferencia por el usuario.

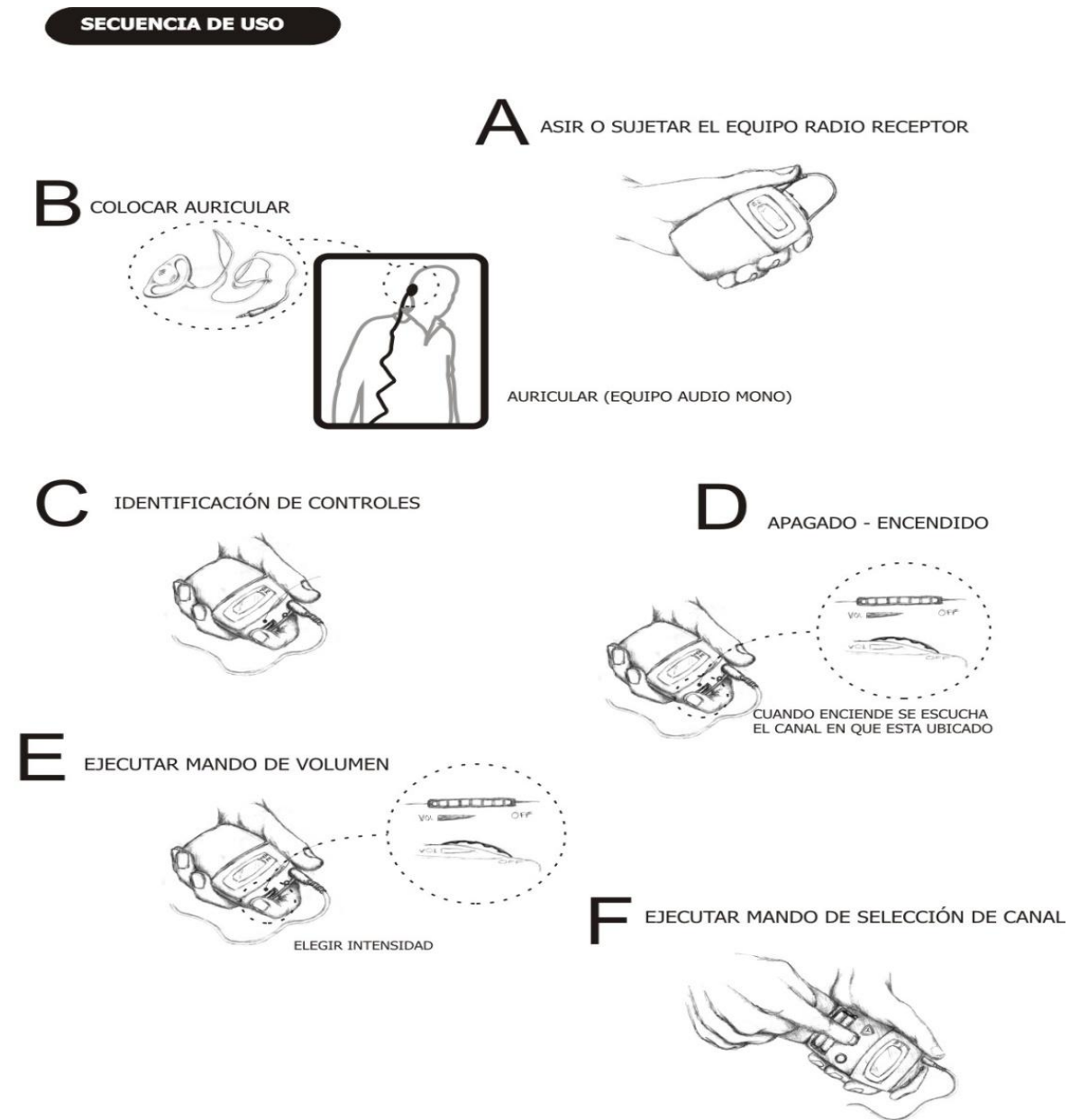
(C) Identificación de controles: Identificación de los mandos por los diferentes usuarios (Tanto por el usuario final, como por la persona encargada de preparar los equipos).

(D) Apagado – Encendido: Pulsar el botón de Encendido-Apagado, con lo cual inmediatamente empieza la recepción de acuerdo al canal en que este sincronizado.

(E) **Ejecutar mando de volumen:** Mover perilla de volumen, determinando la intensidad del mismo.

(F) **Ejecutar mando de selección de canal:** Mover switch para elegir el canal, en caso de que se tenga un canal extra de recepción.

Figura 2. Secuencia de uso.



Fuente: El autor

Debido a que cada acción se encuentra delimitada por un número de pasos para lograrla, se plantea una tabla que se muestra con el rótulo de (*Tabla*) en donde se relacionan el número de acciones y los pasos para conseguirlas, con la cual se observará que tan complicadas son las acciones y si dependen unas de otras entre si

Tabla 11. Tabla de acciones vs. Número de pasos

		NÚMERO DE PASOS						
		1	2	3	4	5	6	7
ACCIONES	A	X						
	B	X						
	C		X					
	D		X					
	E			X				
	F			X				

Fuente: El autor

De acuerdo a la secuencia de uso planteada para el equipo a diseñar y a la tabla de acciones vs. Número de Pasos, se determinan ciertas conclusiones acerca de qué tan favorable es la secuencia de uso propuesta y qué cambios representa para el correcto uso del radio receptor a elaborar.

Conclusiones

- Se reduce el número de pasos para ejecutar las diferentes acciones posibles, tanto para quienes preparan los equipos para su uso, como para los usuarios finales.
- Las acciones se hacen más específicas y precisas, disminuyendo las posibilidades de error.
- Al disminuir el número de acciones posibles, disminuye el número de pasos, lo

que delimita de igual manera la cantidad de controles y hace mas explícito el uso del equipo (Esto se cumple siempre y cuando el número de funciones sea igual de reducido que el de los mandos).

Antes de empezar a bocetar y diseñar las primeras alternativas y propuestas conceptuales del equipo radio receptor, se hace necesario repasar conocimientos y notas acerca de los actos posibles que pueda llegar a ejecutar el usuario con el elemento a ser elaborado, como también de la Topografía y tipos de Topografía que pueda ser implementada en dicho elemento, con el fin de mejorar la información propuesta por la forma, la posición y el movimiento de cada uno de los mandos o controles favoreciendo el correcto uso del radio receptor.

El autor *Donald A. Norman*,⁽¹¹⁾ sugiere que para evitar dificultades, el número de actos posibles no debe superar el número de controles o mandos; que los mandos con más de una función son más difíciles de recordar y que cuando cada mando es especializado, debe llevar una indicación; junto a esto, su obra ofrece conceptos acerca de la Topografía en los objetos, definiéndola como “La relación entre los mandos, sus desplazamientos y los resultados en el mundo exterior”, determinando la Topografía Natural (Analogía espacial y Topografía Biológica) como la más usada para generar representación.

Además de conceptos base para generar las propuestas del equipo, no se puede dejar de lado el factor humano, sus proporciones, dimensiones y percentiles para, así, plantear alternativas con dimensiones ya aproximadas de manera que se puedan elaborar modelos de interacción, los cuales se pondrán a prueba con los usuarios potenciales del equipo.

Para determinar las dimensiones de los modelos, necesarias para lograr la correcta interacción hombre-máquina, se hizo uso de la Antropometría, Ciencia encargada de la determinación y aplicación de las medidas del cuerpo humano

(12) y de algunas tablas propuestas por dicho concepto usadas en el diseño y/o elección de herramientas, equipos, utillaje y mandos. Estas tablas en cuanto a las medidas de las manos se refiere, según la norma DIN 33 402, pueden ser consultadas en el Anexo F.

Primeras alternativas para carcasa

Para la generación de las alternativas para la carcasa se utilizó el método creativo más ampliamente conocido como **Lluvia de ideas**. Es un método para generar un gran número de ideas, la mayoría de las cuales se descartarán posteriormente, pero en donde tal vez se identifiquen unas cuantas ideas novedosas a las cuales vale la pena darles seguimiento.⁽¹⁰⁾

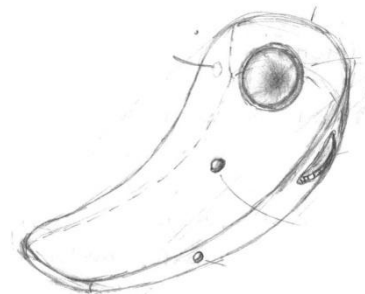
Los siguientes son los primeros bocetos de alternativas formales para el equipo:

Figura 3. Diferentes bocetos del equipo receptor generados mediante lluvia de ideas

Boceto 1

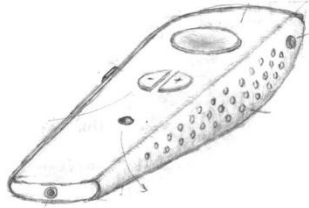


Boceto 2

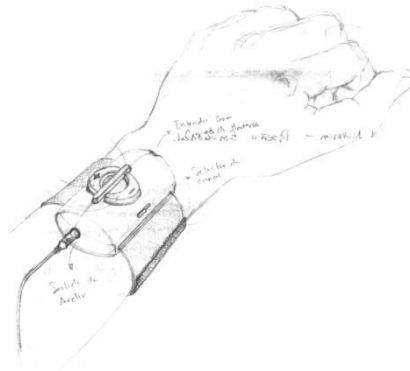


Continuación Figura 3

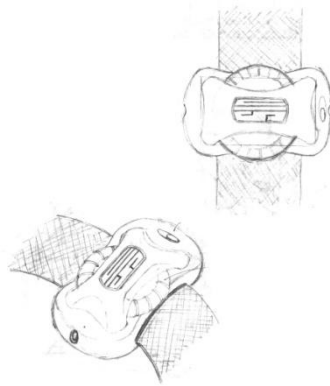
Boceto 3



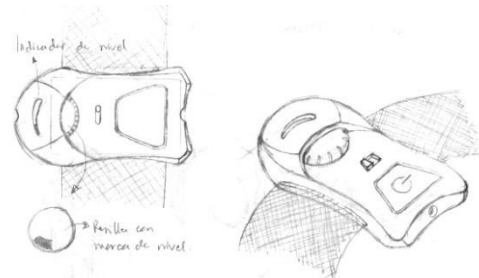
Boceto 4



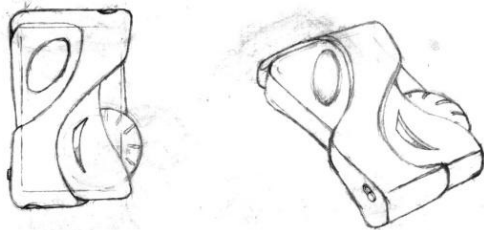
Boceto 5



Boceto 6



Boceto 7

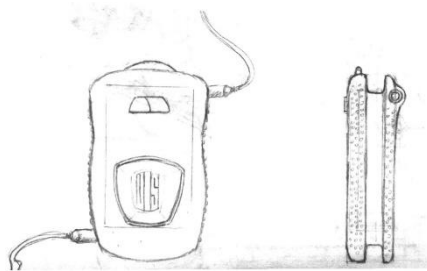


Boceto 8



Continuación Figura 3

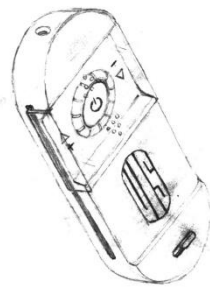
Boceto 9



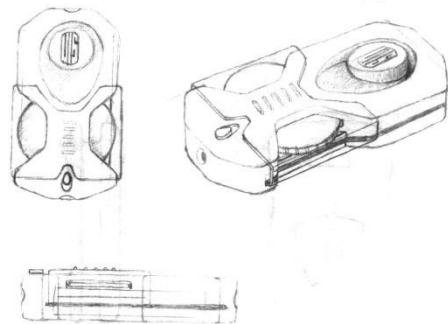
Boceto 10



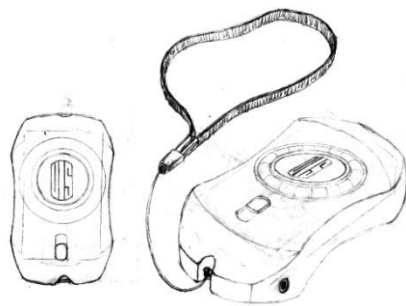
Boceto 11



Boceto 12



Boceto 13



Fuente: El Autor

Generación y análisis de conceptos y alternativas para el diseño

De los bocetos propuestos anteriormente dentro del método de la **Lluvia de ideas**, se eligieron seis (6), con el fin de evaluar factores de aceptación, comodidad, practicidad, sujeción, forma de uso, entre otros. Estas alternativas escogidas se usaron para realizar una prueba piloto de concepto, con la cual se pudiera ir cerrando el espectro de posibilidades de forma, comunes en equipos de características de este tipo, observando la manera en que un público potencial entra en contacto con dichas propuestas.

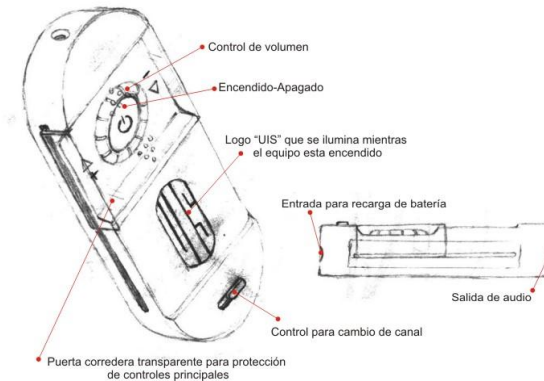
Descripción de alternativas

Se definieron seis (6) alternativas como equipos modelo para la encuesta de usabilidad y comprobación ergonómica, dichas alternativas están elaboradas en balsa de diferentes calibres, con dimensiones a escala real para tener una idea mas clara de como probablemente será el equipo final a construir, pintadas de color blanco mate, elegido como tono neutro para dicha prueba, identificadas con un numero de color negro en la parte posterior para poder así clasificarlas de acuerdo a sus diferentes características.

Cada uno de los modelos presenta conceptos y características diferentes y en su cuerpo se elaboraron los controles simulando su forma, tamaño y posibles movimientos, esto para permitir que el encuestado perciba los alcances y las posibles prestaciones del equipo a elaborar.

3.1.1 Alternativa 1

Figura 4. Primera alternativa de carcasa



Fuente: El autor

Para el funcionamiento, la puerta corredera transparente se corre dejando libres los controles, se oprime el obturador para encender el equipo, con esto se ilumina el logo "UIS", luego se ajusta la perilla del volumen que en este caso rodea el control de encendido y por último si se quiere, se cambia el canal de recepción, que funciona a manera de switch.

En este modelo, los únicos controles que tienen movimiento al momento de la interacción son la perilla del volumen y el botón de apagado-encendido. Además la puerta corredera se puede deslizar.

En los extremos superior e inferior del equipo se encuentran la salida de audio y la entrada para carga de batería respectivamente.

Concepto: Protección de controles principales.

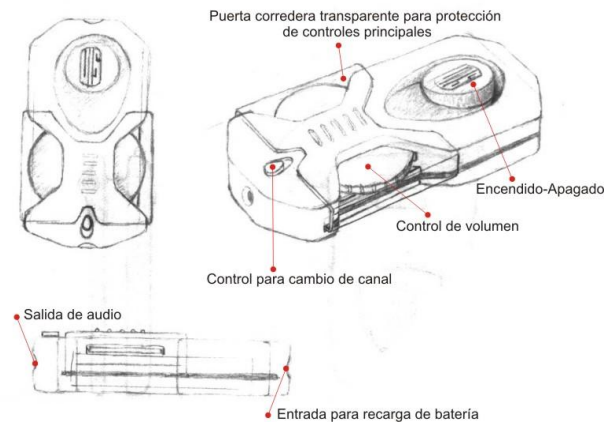
Figura 5. Fotografía del modelo construido correspondiente a la primera alternativa de carcasa



Fuente: El autor

3.1.2 Alternativa 2

Figura 6. Segunda alternativa de carcasa



Fuente: El autor

Esta alternativa presenta el mismo concepto de la alternativa 1. (Protección de controles principales), pero a diferencia de la anterior los controles están en zonas separadas, el botón de encendido-apagado tiene el logo "UIS" el cual se enciende y se mantiene así mientras el equipo esta funcionando, además se encuentra en una zona a manera de huella en desnivel, que sugiere que allí se debe oprimir. El control del volumen tipo perilla esta vez no esta fuera del equipo sino que gira dentro del mismo, solo ciertas partes del control salen para permitir su interacción. El control para cambio de canal aparece en forma de gota y se encuentra en la

parte baja del cuerpo del equipo. Las entradas, para carga de batería y el auricular, han cambiado su posición con respecto al modelo anterior. Aquí tienen movimiento el encendido-apagado y la perilla del volumen.

Figura 7. Fotografía del modelo construido correspondiente a la segunda alternativa de carcasa



Fuente: El autor

3.1.3 Alternativa 3

Figura 8. Tercera alternativa de carcasa



Fuente: El autor

En esta alternativa se plantea otro concepto: Equipo tipo manilla o reloj, en donde el equipo ira ubicado en la muñeca del usuario que lo este manejando, se propone un tipo de material antialérgico con cierre en velcro. Aquí los controles del equipo están ubicados o jerarquizados por proximidad y altura, es decir, el primer control que encontramos o el mas cercano a nosotros y el que esta en una altura mas grande es el obturador de apagado-encendido con forma de logo “UIS” el cual mientras el equipo este encendido se mantendrá iluminado. Bajo el control de encendido y en segundo nivel de importancia encontramos la perilla del volumen, la cual sale desde el cuerpo del equipo y al igual que el modelo pasado, solo deja ver ciertas zonas para su interacción, se diferencia de la perilla de la alternativa anterior por ser mas robusta.

En el último nivel de importancia y esto entendiéndose de acuerdo a su tamaño, se encuentra el control de cambio de canal en forma de switch ovalado. La entrada para el auricular se propone en la parte inferior del modelo y la de entrada de recarga de batería en la parte superior del mismo. En este modelo tienen movimiento la perilla del volumen y el botón de encendido-apagado.

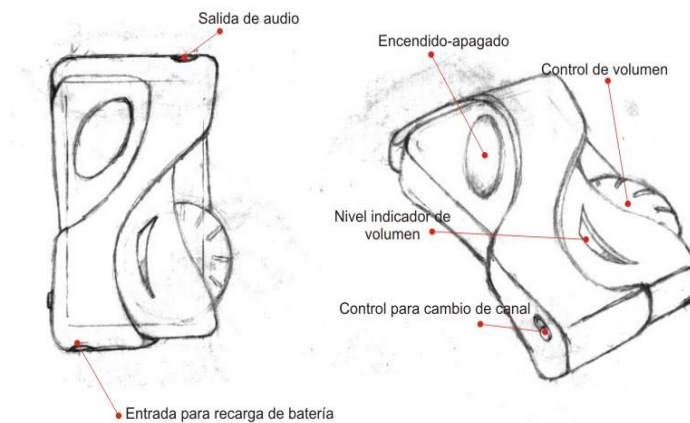
Figura 9. Fotografía del modelo construido correspondiente a la tercera alternativa de carcasa



Fuente: El autor

3.1.4 Alternativa 4

Figura 10. Cuarta alternativa de carcasa



Fuente: El autor

Concepto: Indicador de nivel de volumen.

Para esta alternativa, la idea utilizada en las anteriores propuestas en donde el logo “UIS” se iluminaba mientras el equipo estaba encendido, es cambiada y solo se ilumina el obturador de apagado-encendido. En esta alternativa, el logo va como impreso en una parte del cuerpo del equipo; el control del volumen parte del interior del equipo y la zona que queda dentro tiene el color, que junto al orificio en la parte externa del cuerpo del modelo, indican el nivel de volumen. El control tipo switch para cambio de canal esta vez esta ubicado a un lado del cuerpo del modelo, lo cual permite entender que el encendido y el volumen son los controles principales del equipo modelo y que éste solo se utilizará ocasionalmente.

Esta propuesta es un poco más orgánica y juega aun más con las formas para diferenciar los espacios en donde se ubican los controles. La salida de audio y la entrada de recarga de batería a pesar de que se proponen de nuevo en las partes superior e inferior respectivamente, esta vez no se ubican en los lugares

intermedios sino que están localizadas en las esquinas, una contraria a la otra. De igual manera que en los ejemplos anteriores los mandos que tienen movimiento son el botón de encendido-apagado y la perilla del volumen.

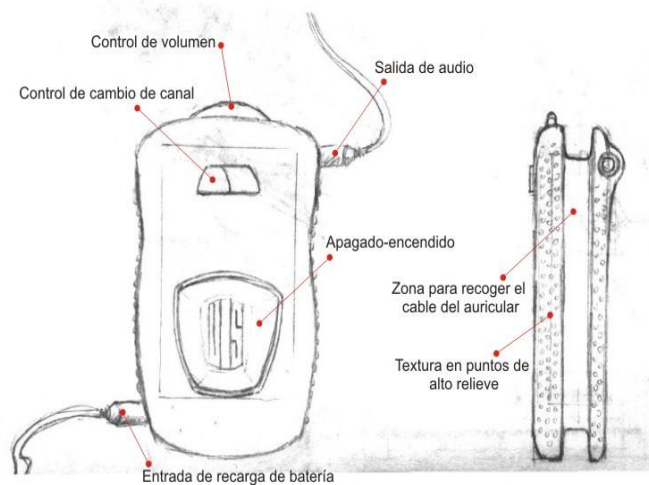
Figura 11. Fotografía del modelo construido correspondiente a la cuarta alternativa de carcasa



Fuente: El autor

3.1.5 Alternativa 5

Figura 12. Quinta alternativa de carcasa



Fuente: El autor

En esta propuesta formal toman mayor importancia los controles de encendido y cambio de canal, el control para el volumen sale del plano principal de visualización y se ubica en la cara superior del equipo saliendo de igual manera del interior del modelo, en la cara frontal del equipo el control de encendido es el de mayor tamaño para demostrar mayor importancia, de la misma manera que en las primeras alternativas (1, 2 y 3), el botón involucra el logo “UIS” el cual funciona igual que en las propuestas anteriores y está en bajo relieve, incitando a ser oprimido. La entrada para recarga de batería y la salida de audio esta vez se encuentran en las caras laterales.

Concepto: El cuerpo de esta propuesta presenta un espacio en donde se puede recoger y guardar el cable cuando el equipo no sea utilizado, lo cual favorece al almacenamiento y orden de dichos aparatos. El modelo presenta en su estructura formal unas curvas para mejorar su sujeción.

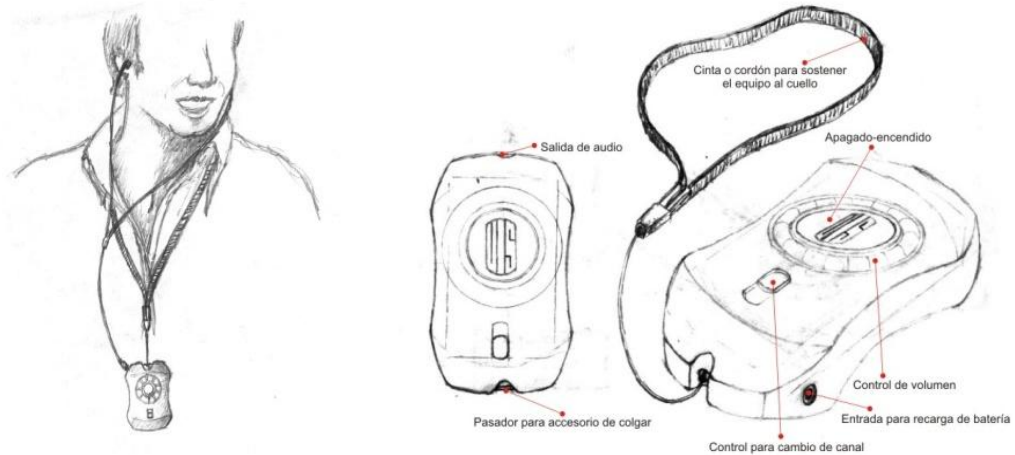
Figura 13. Fotografía del modelo construido correspondiente a la quinta alternativa de carcasa



Fuente: El autor

3.1.6 Alternativa 6

Figura 14. Alternativa sexta de carcasa



Fuente: El autor

Este modelo final presenta como **concepto** un cordón o cinta para sujetar el equipo, el cual va colgado al cuello mientras se encuentra en uso, de manera que el usuario puede tener sus manos libres para otra actividad y del mismo modo puede transportar el equipo mientras esta recibiendo su señal, la atención de este modelo se centra en sus controles principales (obturador de encendido y perilla de volumen) en donde el botón de encendido esta inscrito el la circunferencia que marca la perilla del volumen y los dos controles están bajo el nivel del plano frontal de referencia, el botón de encendido funciona como ya se ha explicado en las alternativas pasadas, de la misma manera que el control para cambio de canal.

La perilla del volumen esta elaborada en forma de anillo en alto relieve con muescas o ranuras para mejorar el arrastre y por lo tanto el giro al momento de deslizarla. La ubicación de la salida de audio y la entrada para recarga de batería se encuentran en ejes diferentes respecto al equipo. En el aspecto formal el cuerpo de esta alternativa presenta curvas que permiten mejorar el agarre y evitar que dicho equipo se deslice.

Figura 15. Fotografía del modelo construido correspondiente a la sexta alternativa de carcasa



Fuente: El autor

3.1.7 Alternativas de color. Debido a que el equipo será de uso público, es decir, será manipulado por una cantidad de gente indefinida, se propone un color negro en casi la totalidad del cuerpo del mismo, para mantener la apariencia de limpieza e higiene. Además se propone dicho color para que mantenga familiaridad con el equipo transmisor existente en el Instituto de Lenguas (agentes interesados en la realización de este equipo). Solo se propone color para los controles, de manera que contrasten con el color de fondo del equipo.

Figura 16. Alternativas de color para las diferentes propuestas de carcasa

Propuesta 1: Alternativas



Propuesta 2: Alternativas



Propuesta 3: Alternativas



Propuesta 4: Alternativas



Propuesta 5: Alternativas



Propuesta 6: Alternativas



Fuente: El autor

Luego de haber definido y construido los modelos conceptuales y las propuestas de color de las 6 alternativas para la interacción, se procede a elaborar la encuesta para la prueba de usabilidad, de la cual se obtendrán datos importantes sobre la preferencia de forma, funcionamiento y atractivo por parte del público objetivo, hacia los equipos propuestos como posible radio receptor a diseñar.

Diseño de la prueba ergonómica y de usabilidad

El propósito de esta encuesta es que a partir de una etapa de observación y con un formato a manera de encuesta se quieren analizar las experiencias, aspectos positivos y negativos que puedan tener los usuarios potenciales al momento de interactuar con los equipos modelo del radio receptor propuestos como alternativas para el desarrollo de este proyecto, con el fin de hallar una solución versátil que mejore la usabilidad de éstos.

Para el desarrollo de la prueba ergonómica se siguió el siguiente procedimiento:

Se realiza una “Encuesta Cerrada” para conocer las opiniones de los usuarios, de acuerdo a su conocimiento en el uso previo de equipos de radio recepción y su interacción con los equipos modelos propuestos. El formato de esta encuesta se encuentra en la sección de anexos como Anexo B.

a. Se propone una “Simulación Ergonómica” con modelos funcionales y formales, con la cual se analizará la interacción de controles (sujeción, forma y textura), la claridad de la información respecto a la claridad de uso, la semiótica y la topografía del cuerpo del equipo receptor.

b. Se especifica el tipo de cuestionario que se utilizará en la encuesta, primero se hace una fase de observación, en donde se pide realizar una tarea, observando las reacciones y el desempeño de los usuarios en la ejecución de la misma. Después, se hace una encuesta cerrada final, en donde al finalizar cada

simulación, el usuario responde una serie de preguntas con el fin de obtener la percepción, los pros y los contras de cada modelo y los factores a mejorar o ha implementar.

c. Al finalizar la encuesta cerrada, se proponen unos formatos de propuestas de color, para identificar el color de los controles preferido por el público al momento de utilizar el equipo. Se proponen seis (6) alternativas de color diferentes por equipo. Los formatos de estas propuestas de color se encuentran en los anexos como Anexo C.

d. Se tienen en cuenta las siguientes variables controladas: La simulación se realizará a un máximo de 30 personas (hombres y mujeres), con edades entre 15 y 50 años, ofreciéndoles algunas pautas necesarias para la realización de la simulación ergonómica.

Los equipos modelo se ubicarán sobre una mesa con el orden del uno al seis y el usuario podrá observarlos e interactuar con ellos en dicho orden, el usuario se sentará frente a la mesa donde se encuentran localizados los modelos para que de esta manera luego de manipularlos, pueda contestar cómodamente las preguntas de la encuesta, al finalizar la simulación junto a cada propuesta formal, se ubicará el formato que contiene las alternativas de color, para que así los usuarios potenciales decidan cuales de estas colman sus expectativas respecto al atractivo visual de las diferentes propuestas. Este paso de las alternativas de color se hace al final, puesto que puede inferir en la decisión de cuál de los equipos modelo es el que mejor desempeño tiene, ya que el agrado visual y la emoción visceral de algo que es atractivo, puede relegar las verdaderas prestaciones funcionales de un objeto. *“En el nivel visceral dominan los rasgos, las características físicas (el aspecto, el tacto y el sonido)”*.⁽¹³⁾

c. Para finalizar, y gracias a los resultados obtenidos de la simulación, se elaborará un modelo evolucionado y estructurado gracias a los aportes de los usuarios y a sus preferencias de confort, comprensión y necesidad.

Cabe resaltar que las herramientas utilizadas para la elaboración de toda esta prueba comprometen el material para las encuestas, los equipos modelo confeccionados y toma de material fotográfico, material que servirá de prueba de que dicho estudio fue realizado y que los resultados han sido extraídos y analizados del mismo.

A continuación se presenta un cuadro de variables en paralelo, partiendo de las variables que pretenden ser estudiadas (variables independientes o causa) y las variables interpretadas por el público comprometido con el estudio (variables dependientes o efectos). Con el cual podrá hacerse un mejor análisis y evaluación de la prueba piloto.

Tabla 12. Relación causa-efecto de los diferentes componentes de la carcasa

VARIABLE INDEPENDIENTE (Causa)	VARIABLE DEPENDIENTE (Efecto)
Diferentes formas de sujeción: Formas del cuerpo del equipo.	Facilidad y comodidad en agarre del equipo.
Elementos obturadores en el encendido: Botón de encendido Elementos de giro y deslizables: Perilla de volumen y switch de cambio de canal.	Identificar el mejor sistema de encendido del equipo. Grado de relación entre los mandos y los resultados de su desempeño.
Diferentes posiciones y relieves del lenguaje utilizado para los controles (alto relieve y bajo relieve).	Nivel de comprensión y legibilidad en el momento de interactuar con el lenguaje visual del equipo.

Continuación Tabla 12

Lenguaje visual para determinar el uso del equipo radio receptor.	Nivel de comprensión y legibilidad en el momento de interactuar con las formas del equipo y sus controles y la información que estos proporcionan.
Dimensiones antropométricas.	Nivel de comodidad que proporciona el manejo de los mandos y la forma del equipo modelo en sí.

Fuente: El autor

Teniendo el diseño de la encuesta y luego de haberse hecho el desarrollo de la misma, el paso a seguir es evaluar y analizar los resultados de la encuesta para así determinar cual de los equipos propuestos es el que mas se acerca a cumplir con la mayoría de requerimientos y necesidades del público interesado en este proyecto.

3.2 EVALUACIÓN Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

En esta etapa del desarrollo del proyecto se evalúan las alternativas correspondientes tanto para el dispositivo electrónico como para el elemento de protección o carcasa.

El análisis y los resultados de la prueba piloto se muestran en los anexos como Anexo D.

A continuación se citan las conclusiones generales de la prueba piloto y de las alternativas de color.

3.2.1 Conclusiones Generales de la prueba piloto y de las alternativas de color. Con base en los resultados obtenidos del análisis de las diferentes

preguntas, se obtienen factores concluyentes para determinar cuál de las propuestas formuladas para la simulación ergonómica (prueba piloto) es la que mas se acerca a las preferencias de los usuarios potenciales y cuáles de sus aspectos son los que facilitan su uso y funcionalidad.

Del estudio se observa preferencia del público en el sentido en que los puntos de conexión para la salida de audio y para la entrada de recarga de batería se encuentren en lados o esquinas contrarias en el equipo, como se propone en la alternativa seis (6), siempre y cuando no interfieran con la sujeción del objeto.

A través de las opiniones de los encuestados se determinó que el equipo modelo que generó mas comodidad y mejor sensación de agarre o sujeción fue la alternativa número seis (6).

Por otro lado, la alternativa que fue mayormente percibida como la más liviana visualmente fue la número uno (1); la elegida como la de mayor atractivo formal-estético fue la alternativa número cuatro (4) y finalmente, la que respecto de las opiniones de los encuestados dio a entender mejor su lenguaje visual (Da a entender su uso y su función) fue la alternativa número cinco (5).

A partir de que el equipo propone tres funciones principales: apagado-encendido, cambio de canal y elección de nivel de volumen; de la encuesta se obtuvo como "Muy adecuado" que para cada función del equipo, existiera un mando o control. Además, aspectos como el reconocimiento, diferenciación, ubicación y uso de controles en el cuerpo del equipo, estuvieron, según las opiniones, por encima de los niveles de acierto y aceptación arrojando a la alternativa número seis (6) como la preferida por el público para el cumplimiento de estos factores de diseño en el equipo.

Unificando y complementando todos los elementos por los que se puede evaluar

un equipo de este tipo, en cuanto a aspecto físico y funcionalidad, la mitad de las opiniones de los encuestados, estuvo a favor de la alternativa número seis (6) la cual definieron como la más adecuada para este tipo de productos; además, a pesar de que compitió con la alternativa número cuatro (4) por la de mejor concepto de topografía y la información que esta le brinda al usuario para el correcto uso del equipo, fue esta última (alternativa número cuatro (4)) la que se quedó con el mayor promedio de aceptación por parte de los encuestados.

Respecto a la dificultad que se tuvo con la interacción por parte de los usuarios hacia los equipos modelo, en general las alternativas tuvieron un nivel alto en la “Facilidad de manejo” y de acuerdo a la frecuencia, tan solo un usuario interpretó la interacción como “Difícil”, esto debido en su gran mayoría (60 % de los encuestados) al difícil reconocimiento de los controles; aunque cabe anotar que este reconocimiento debía hacerse tan solo con la forma de los controles y su ubicación en el cuerpo del equipo, además, sin ninguna señalización.

De acuerdo con los conceptos implementados en las diferentes alternativas, los resultados de la encuesta indicaron que el elemento para colgar el equipo al cuello es el concepto al que mayor funcionalidad le encontró el público, en relación a la finalidad y uso del equipo; como complemento de dicha funcionalidad, el concepto “Indicador de nivel de volumen”, es el que representa un valor agregado como atractivo visual para el equipo a diseñar y, por último, los conceptos de las propuestas uno (1) y dos (2) determinaron que una puerta corredera de protección de controles, puede ser un mecanismo que tiende a confundir el uso del equipo y demerita su atractivo visual.

De los seis equipos modelo presentados y de sus alternativas de color, se deduce que en más del 60 % de los equipos, los encuestados eligieron el color verde como el favorito para presentar un contraste de color respecto al color de fondo del equipo (negro), para la señalización de sus controles y para la información que

se ha de inscribir en el cuerpo del mismo.

Seguido al análisis y a las conclusiones encontradas de la prueba piloto, se pasa a efectuar la evaluación de dicha prueba, con el fin de elegir en definitiva el modelo que posteriormente será evolucionado y presentado como solución a nuestro problema y necesidad de diseño.

3.2.2 Evaluación de prueba piloto. Luego de realizada la prueba con los seis (6) equipos modelo a manera de simulación, se procede a evaluarlos utilizando el método de “Objetivos Ponderados”, para ver cuál de ellos obtiene un mejor desempeño con respecto a los requerimientos planteados al comienzo del proyecto. Este procedimiento se desarrolla de la siguiente a partir del siguiente procedimiento:⁽¹⁰⁾

1. Elaborar una lista con los requerimientos u objetivos del diseño.
2. Jerarquizar por nivel de importancia la lista de requerimientos.
3. Dar un valor relativo de acuerdo al nivel de importancia de cada uno de los requerimientos.
4. Determinar un peso o valor de utilidad a cada uno de los requerimientos
5. Hacer los cálculos y comparar los valores totales de utilidad entre los diseños propuestos
6. Seleccionar la alternativa que arroje el mayor valor técnico ponderado para su posterior evolución.

A continuación se presenta la tabla que resume los tres primeros puntos (1, 2, 3) del procedimiento para el método de “Objetivos Ponderados”, pues la lista de requerimientos, su jerarquización y sus valores relativos provienen del análisis del QFD (Desarrollo en función de la calidad) desarrollado en una etapa anterior. El valor relativo utilizado en esta fase del proyecto se encuentra en una escala de 1 a 10%.

Tabla 13. Jerarquización resultado del análisis con base en el método de “objetivos ponderados”

REQUERIMIENTO	VALOR
Dimensiones	8 %
Forma y Geometría	7.7 %
Peso	6.9 %
Material	6.6 %
Aspecto Formal-Estético	6.6 %
Tipo de Agarre	6.2 %
Transportabilidad	5.7 %
Lenguaje Visual	5.65 %
Controles Claros	5.63 %
Mecanismos	5.63 %
Piezas Móviles	4.77 %
Accesorios	4.71 %
Equipo de Audio Mono	4.3 %
Acabados	3.8 %
Tiempo de Autonomía de batería	3.77 %
Canal Extra de Recepción	3.75 %
Número de Conexiones	3.2 %

Fuente: El autor

El siguiente paso del procedimiento (paso 4) es determinar un peso o valor de utilidad a los diferentes requerimientos. Para dicha tarea se utilizará la escala de valoración según lo expone el autor *Nigel Cross*⁽¹⁰⁾.

0 -----Muy por debajo del promedio

1-----Debajo del promedio

2-----Promedio

3-----Arriba del promedio

4-----Muy por arriba del promedio

Para los pasos finales del procedimiento (paso 5 y 6) se elaboró la tabla de objetivos ponderados (*Tabla 14*) en donde se asignan los pesos de utilidad de cada requerimiento y se realizan los cálculos para comparar las diferentes alternativas, de las cuales saldrá la propuesta a evolucionar.

En conclusión, de la tabla de Objetivos Ponderados se obtiene que el equipo modelo con mayor puntaje (283,37 puntos) en relación a las demás propuestas, es el equipo número seis (6), siendo esta alternativa la elegida para su posterior evolución, por presentar un complemento entre los diferentes requerimientos necesarios para el aspecto y funcionalidad para este tipo de equipos.

Tabla 14. Tabla de objetivos ponderados

ALTERNATIVAS	1		2		3		4		5		6	
	Valor Utilidad	Total Parcial	Valor Utilidad	Total Parcial	Valor Utilidad	Total Parcial	Valor Utilidad	Total Parcial	Valor Utilidad	Total Parcial	Valor Utilidad	Total Parcial
REQUERIMIENTOS	Valor		Valor		Valor		Valor		Valor		Valor	
Dimensiones	8%	0	1	8	1	8	2	16	2	16	4	32
Forma y Geometría	7.7%	1	1	7.7	3	23.1	2	15.4	2	15.4	4	30.8
Peso	6.9%	4	2	13.8	2	13.8	3	20.7	0	0	1	6.9
Material	6.6%	2	2	13.2	2	13.2	3	19.8	3	19.8	3	19.8
Aspecto Formal-Estético	6.6%	0	1	6.6	0	0	4	26.4	3	19.8	2	13.2
Tipo de agarre	6.2%	1	1	7.7	3	23.1	2	15.4	2	15.4	4	24.8
Transportabilidad	5.7%	1	1	5.7	3	17.1	2	11.4	2	11.4	4	22.8
Lenguaje visual	5.65%	1	2	11.3	1	5.65	1	5.65	4	22.6	4	22.6
Controles claros	5.63%	2	2	11.26	2	11.26	3	16.9	3	16.9	4	22.54
Mecanismos	5.63%	1	1	5.63	2	11.26	3	16.9	3	16.9	3	16.9
Piezas móviles	4.77%	1	1	4.77	1	4.77	2	9.54	2	9.54	2	9.54
Accesorios	4.71%	1	1	4.71	2	9.42	1	4.71	1	4.71	2	9.42
Equipo audio-mono	4.3%	3	3	12.9	3	12.9	3	12.9	3	12.9	3	12.9
Acabados	3.8%	1	2	7.6	2	7.6	3	11.4	1	3.8	2	7.6
Autonomía de batería	3.77%	2	2	7.54	2	7.54	2	7.54	2	7.54	2	7.54
Canal extra de recepción	3.75%	3	3	11.25	3	11.25	3	11.25	3	11.25	3	11.25
Número de conexiones	3.2%	1	0	0	1	3.2	2	6.4	3	9.6	4	12.8
TOTAL				139.66		183.15		225.29		210.54		283.37

Fuente: El autor

Partiendo de la alternativa número seis (6), la cual fue escogida por el público como la mas completa respecto a los requerimientos planteados al inicio del proyecto, para cumplir las necesidades y preferencias en el desempeño de este tipo de equipos, se procede a evolucionar dicha propuesta manteniendo ciertos aspectos de concepto, funcionamiento y forma, a la vez que se complementan y varían otros del mismo estilo, buscando el equipo que se adapte mejor al usuario potencial.

4. EVOLUCIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

Para hacer la respectiva evolución de la propuesta se tienen en cuenta aspectos como:

- Mantener el concepto de la cinta o cuerda para colgar el equipo al cuello
- Ubicar en la cara frontal del equipo sólo los controles para encendido-apagado y volumen. El control de cambio de canal pasa a la parte posterior del equipo; todo con su respectiva señalización.
- Estilizar la forma de la alternativa, aumentando el largo para mejorar el apoyo a la palma de la mano y angostarla para mejorar su aprehensión.
- Disminuir el tamaño del botón de encendido y se proponerlo como un switch de corredera, apartándolo de la zona de volumen, se mantiene el concepto de la propuesta cuatro (4) (indicador de nivel de volumen) y el control de volumen se propone como en la propuesta dos (2) (zonas de la perilla que salen desde el interior de la carcasa) pero ubicado en la zona frontal superior del cuerpo del equipo.
- Mantener la entrada para recarga de batería y la salida de audio en extremos contrarios como en la propuesta seis (6), pero en puntos que no interfieran con la sujeción del equipo.
- Como complemento a los ítems anteriores para tener en cuenta al momento de realizar la evolución del equipo, se hace necesario presentar los elementos con los que el usuario potencial y los responsables del mantenimiento tendrán interacción

respecto al funcionamiento del equipo, estos elementos son:

Controles:

- Apagado-encendido: Tipo switch.
- Control de volumen: Tipo perilla plana.
- Cambio de canal (Dos opciones de canal): Tipo switch.

Entradas en el equipo (Conexiones):

- Salida de audio (Auricular)
- Entrada para el cargador.
- Zona de enganche para la cinta que sostiene el equipo al cuello.

Cierre del equipo (Carcasas):

- Dos tapas que se conectan a través de tornillos.

Con los anteriores aspectos como guía y con ciertos conceptos básicos de diseño y coherencia formal, se procede a desarrollar la evolución de la alternativa por medio de un análisis formal.

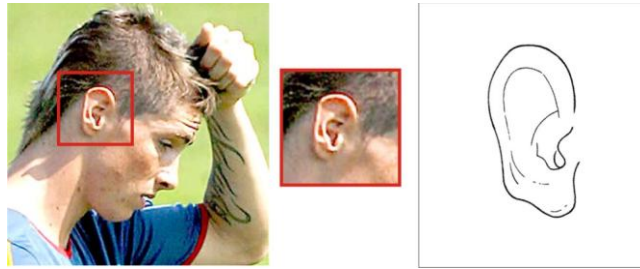
Conceptualización y Análisis Formal

El propósito de este análisis es utilizar conceptos básicos de diseño y de proporciones que fundamenten la propuesta del equipo a evolucionar y que sirvan de luz y complemento en la elaboración de un elemento no solo funcional, sino también atractivo para el público interesado en el desarrollo del equipo.

Concepto

Ya que el equipo será un elemento de recepción de señal y su principal objetivo es la recepción de información de manera auditiva, se plantea como inicio para el análisis de su aspecto formal una abstracción basada en la forma y pliegues de la oreja.

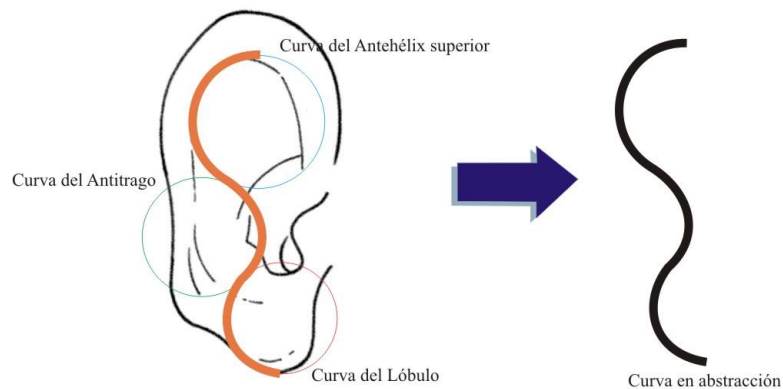
Figura 17. Imagen base para abstracción.



Fuente: El autor

De la imagen se obtiene la figura que servirá de base para la abstracción.

Figura 18: Abstracción



Fuente: El autor

Para este modelo de abstracción, se utilizaron diferentes curvas que forman los pliegues de la oreja, como son la curva del Antehélix desde su rama superior, la curva del antitrago y para finalizar la curva del lóbulo. Para generar la curva en abstracción, se ubicaron primero círculos que coincidían con los diferentes pliegues y posterior a esto se tomaron los tramos de cada círculo necesarios en la conformación de la línea continua.

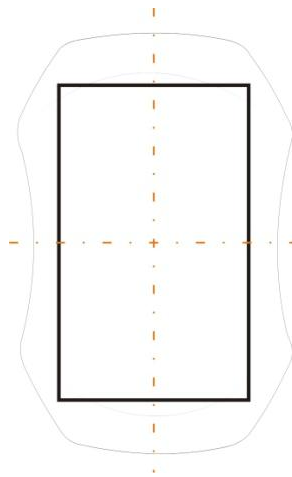
En paralelo al uso de la abstracción de la oreja y la línea guía obtenida, se tienen

en cuenta otros elementos conceptuales básicos para complementar el análisis formal.

A continuación se exponen los pasos para el proceso del análisis formal:

- a. Se utiliza la forma interna rectangular de la tarjeta y del contorno del equipo seleccionado para la evolución.

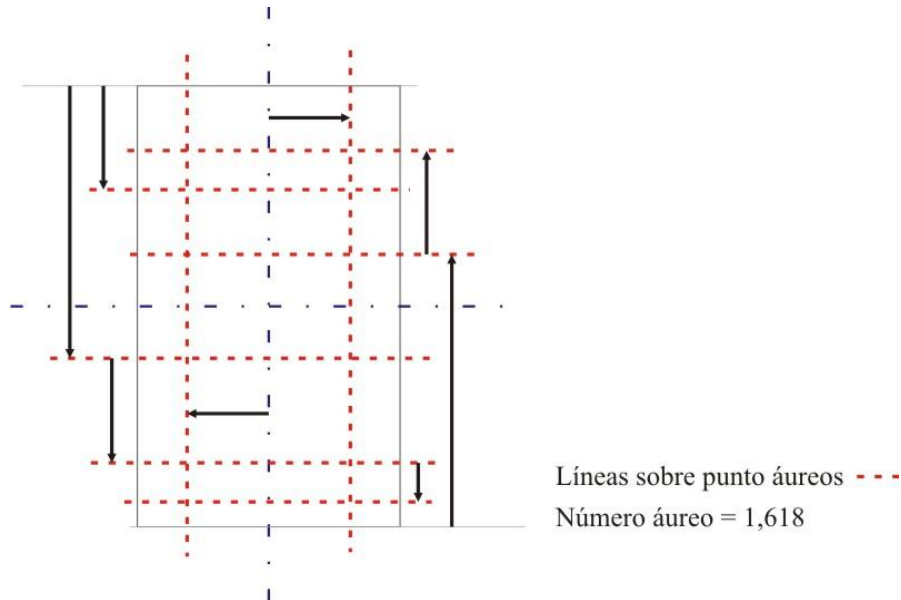
Figura 19. Contornos



Fuente: El autor

- b. Se ubican líneas sobre las zonas áureas respecto al rectángulo de la tarjeta.

Figura 20. Subdivisión Áurea



Fuente: El autor

Se hace necesario explicar que el número áureo es “La proporción que existe entre dos segmentos, tales que el segmento menor es al mayor lo que el mayor es a la totalidad. Se denomina **Fi**, y también es conocido como divina proporción, número de oro, razón áurea, etc. En concreto este número equivale a **1'61803398874989484...**”⁽¹⁴⁾

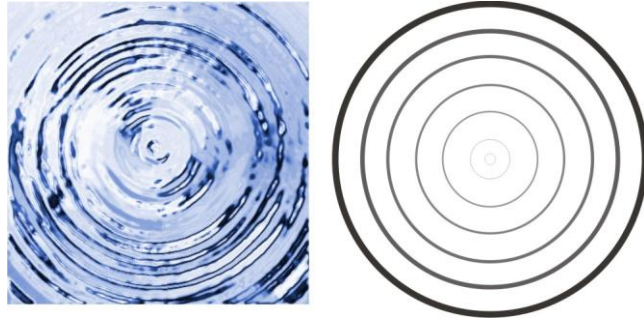
Se escogió esta razón de proporción por que es una razón que no la ha inventado el hombre, mas bien, la ha venido encontrando y descubriendo en diferentes creaciones de la naturaleza, por ejemplo, dicha proporción se encuentra en las conchas de los moluscos, en la forma espiral de las galaxias, en las proporciones de insectos y pájaros respecto a sus alas, en la distribución de las hojas en las ramas de un árbol, en la forma de crecer de las piñas piñoneras, entre otros.

Concepto sonido-ondas

La radiación del sonido en el ambiente es similar a como se forman las ondas en el agua cuando un objeto entra en contacto con ella, este aporte puede reforzar

aun mas la idea de cómo utilizar conceptos como la radiación y la concentricidad al momento de buscar elementos formales con los cuales llegar a la alternativa definitiva de la propuesta formal del equipo a elaborar.

Figura 21. Radiación

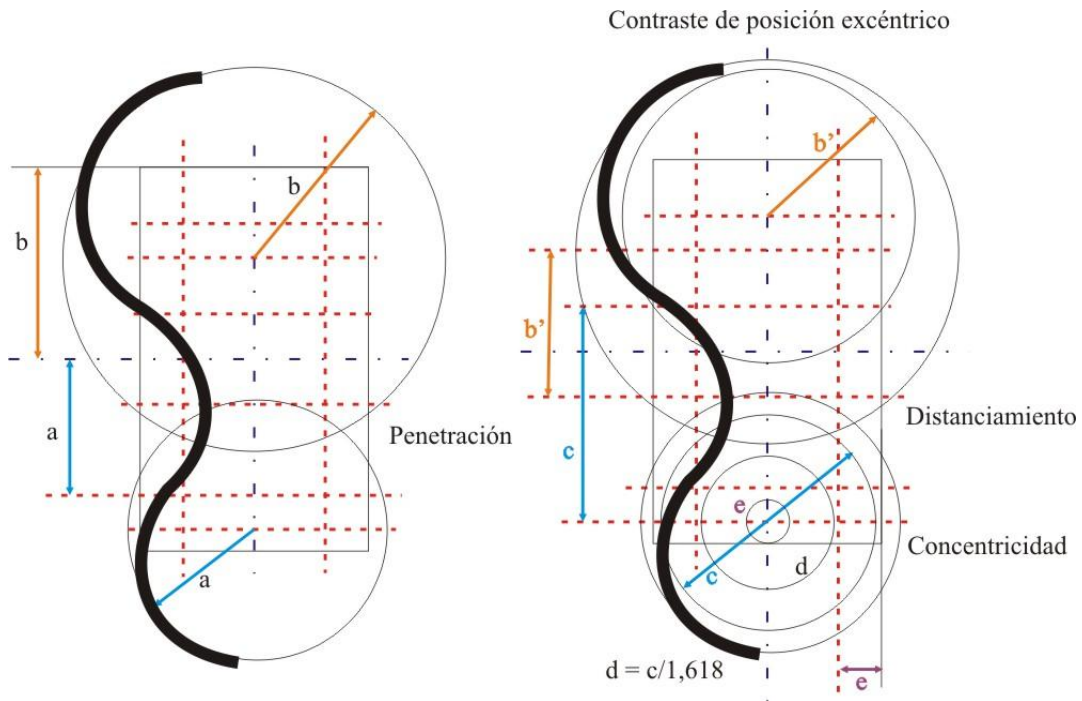


Fuente: El autor

c. Se trabaja relación de formas y proporcionalidad.

Gracias a unos elementos conceptuales básicos de la *Coherencia Formal* y a un análisis de proporciones, se complementan los conceptos de abstracción de forma de la oreja (representado por la línea guía) y de radiación y concentricidad relacionados con las ondas sonoras, para generar un juego de líneas y formas que arrojaran la propuesta final del equipo.

Figura 22. Complemento de conceptos.



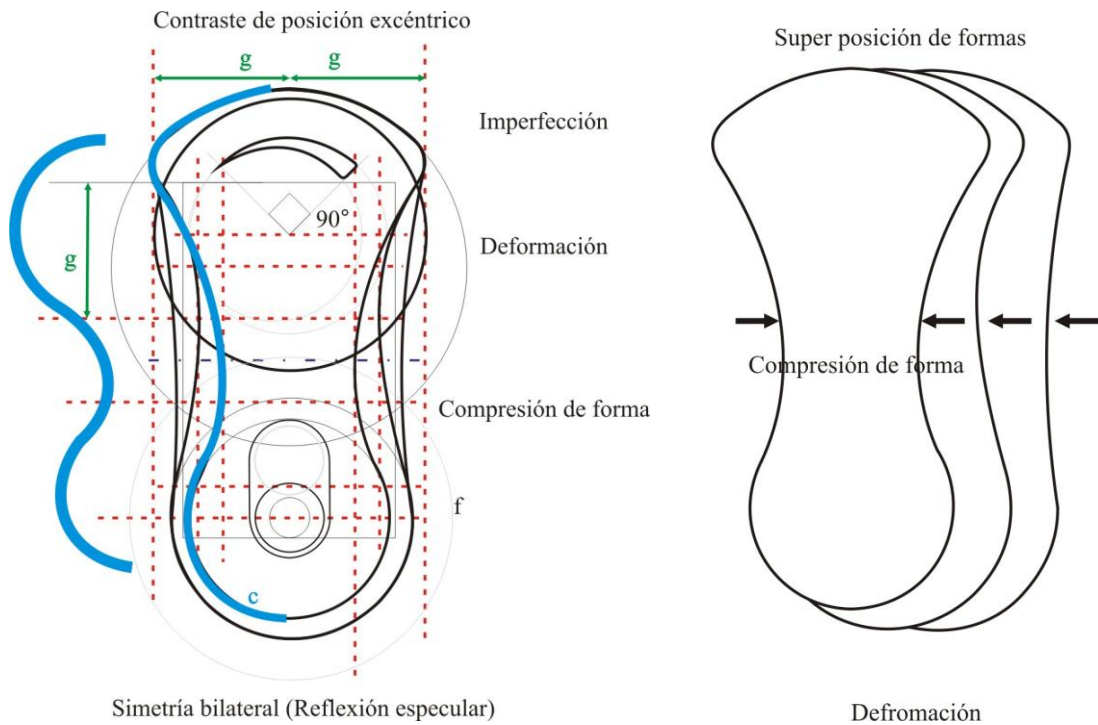
Fuente: El autor

Con la imagen anterior planteamos algunos cambios en las líneas determinantes para la disposición del elemento electrónico que se ubicará en la parte interna del equipo, cambios que dependen en gran parte a la forma y tamaños mínimos de la tarjeta impresa.

Dentro de estos cambios mencionados aparecen nuevas líneas y planos que intervienen debido a que hacen parte de la configuración y funcionamiento del equipo para que puedan ser ubicados y distribuidos los espacios para los controles de mando con su forma y dimensiones.

En esta parte del proceso la curva básica se estiliza en busca de mejores resultados.

Figura 23. Formas básicas



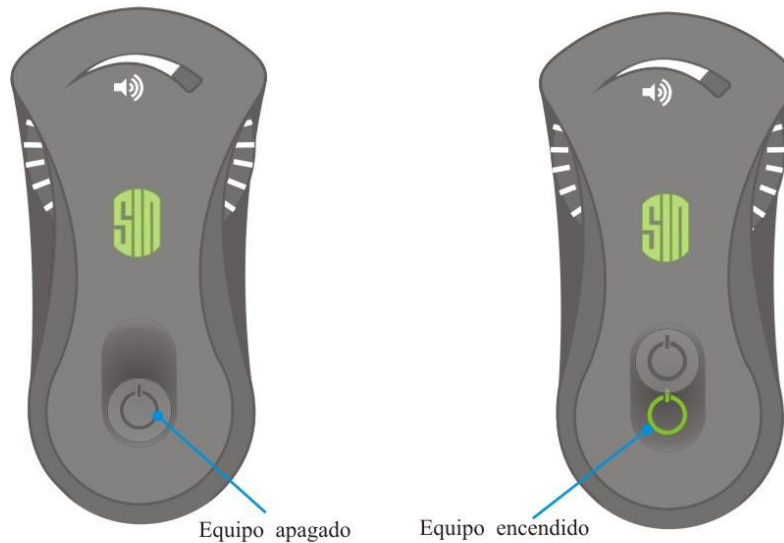
Fuente: El autor

Los conceptos aquí mencionados para la relación de formas (simetría, imperfección, súper posición, contraste, penetración, y demás) pertenecen todos (de acuerdo a cuáles de estos sean utilizados para la conformación de un objeto o elemento de diseño) a la *Coherencia Formal*, la cual “se refiere a una unidad que hace que los objetos se vean ordenados, en armonía y que sus diferentes componentes estén ligados por constantes comunes”.⁽¹⁵⁾

d. Propuesta del aspecto final del equipo, incluyendo señalización.

Figura 24. Propuesta final de diseño de la carcasa, versión evolucionada

Propuesta de color de la evolución

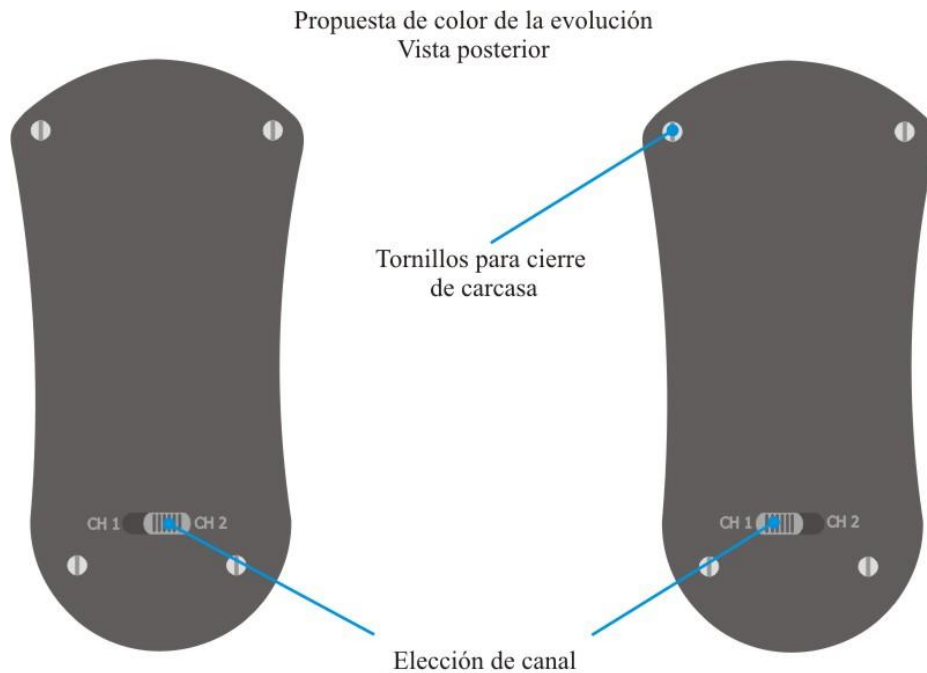


Fuente: El autor

Esta alternativa definitiva representa el cuerpo del equipo en su cara frontal, que es donde se encuentran los controles principales, la perilla del volumen esta bajo una ventana de nivel de color, con su señalización estandarizada respectiva, que sirve como elemento de retroalimentación con el usuario y le muestra, de acuerdo a qué tan llena esta la barra de color, la intensidad de sonido que esta emitiendo el equipo.

El sistema de encendido-apagado, funciona a manera de switch, el botón transparente y circular, con la señalización respectiva, mientras se encuentra en la posición de apagado traslapa el signo verde de encendido que se muestra cuando la pieza es llevada a dicha posición (arriba para encender). El logo "UIS" aparentemente se encuentra al revés, pero como lo que se quiere es que la gente alrededor reconozca a quien pertenece este equipo, y como dicho elemento va a ir colgando del cuello, la gente leerá correctamente el logo, pues para ellos se encontrará en una posición adecuada y legible.

Figura 25. Cara posterior de la propuesta final de carcasa



Fuente: El autor

En la vista posterior se encuentra el control para la elección de canal, control tipo switch que de acuerdo al color del mismo y al color de la señalización del canal, mostrará la posición en que se encuentra ubicado, este control estará a ras con el plano posterior de manera que su posición solo pueda moverse, haciendo contacto y fuerza de arrastre con el dedo en la zona de las ranuras que se muestran en el botón, ranuras que se encuentran en bajo relieve. Este control se propone en esta zona para que al momento de tomar el equipo, sea el más difícil de encontrar y manipular por el usuario final, ya que la posición de dicho canal solo la decidirá el auxiliar de sala, pero de igual manera se hace asequible, en el caso de que el auxiliar le pida a los usuarios que cambien el canal de recepción en algún momento determinado. Para el enganche y cierre del equipo se proponen cuatro (4) tornillos en cuatro puntos diferentes de la carcasa posterior.

Figura 26. Algunos detalles de elementos y señalización de la propuesta final



Fuente: El autor

En las vistas superior e inferior se encuentran los demás elementos de interacción que el usuario potencial va a tener respecto al equipo. En la vista superior se halla el punto de entrada para la conexión del cargador, a lado y lado de este punto se ubican elementos de señalización, al lado derecho se presenta un Led el cual enciende mientras el equipo esta recibiendo la recarga, al lado izquierdo se presenta un signo reconocido en otros dispositivos electrónicos y que representa la batería.

En la vista inferior se encuentra la conexión del auricular con su respectivo signo de señalización (imagen representativa de unos audífonos), signo que se encuentra en otros equipos electrónicos, de manera que facilite el reconocimiento

de este dispositivo en el equipo a elaborar. Bajo el punto de conexión del auricular se hallan ubicados los orificios que permitirán el enganche de la cinta o cordón que servirá para colgar el equipo al cuello.

Partiendo de la conceptualización y análisis formal de la propuesta, se procede a elaborar un premodelo a escala real para generar una idea de tamaño, sujeción y manejo de controles en el cual se introducen elementos de señalización para poder diferenciar mejor cada uno de los elementos interactivos en el equipo.

Figura 27. Modelo final construido, posiciones de uso



Fuente: El autor

5. COMPROBACIONES

Luego de la obtención del modelo funcional y el componente electrónico, se procede a realizar las comprobaciones tanto técnicas como ergonómicas, para identificar y realizar las modificaciones que arroje dicho análisis.

5.1 COMPROBACIÓN ERGONÓMICA

La Comprobación Ergonómica se realizará a través de un test de usabilidad, realizado a 5 usuarios potenciales (Esta cantidad permite encontrar entre el 70 y 80 % de los problemas importantes de usabilidad. No tiene mucho sentido hacer más de 8 o 10 usuarios, ya que el número de hallazgos por usuario disminuye significativamente y los usuarios son un recurso caro y difícil de encontrar) ⁽¹⁶⁾ quienes interactuarán y ejecutarán tareas con el equipo modelo, para hacerles posteriormente un interrogatorio post test, con el cual se evaluarán las fallas o posibles problemas de usabilidad del equipo.

Como material para el test se utilizará un modelo funcional, un cuestionario semiestructurado para adjudicar tareas e interrogar al usuario y una cámara fotográfica como material de apoyo para comprobar la veracidad de dicho test. El cuestionario en mención puede observarse en el Anexo E.

La elaboración del test arrojó tanto hechos favorables a mantener en el diseño del equipo como factores a corregir en la concepción del mismo, para empezar, la mayoría de la gente reconoció e interactuó fácilmente con el control de encendido apagado del equipo, pero se hizo expresa la necesidad de que dicho control tuviera unas muescas que mejorarán su arrastre.

El control de volumen y la barra de nivel de volumen, propuestos en el equipo, fueron fácilmente interpretados por la mayoría de los usuarios al punto de que no se hizo ninguna corrección importante a este control y a su forma de señalización.

De acuerdo a la ubicación del control para cambio de canal, la mayoría de la gente hace referencia a que dicho control se encuentra muy escondido, además, al ser pequeño y estar prácticamente a ras con la cara posterior del equipo se hace incomodo su cambio de posición, pero a decir verdad estos son factores a favor para lo que se quiere lograr con el equipo, pues para este control esto se hizo a propósito, pues este botón se mantendrá el mayor tiempo posible en una posición fija y solo se cambiará si el auxiliar de sala que esta al tanto de los equipos lo solicita, debido a esto el control es pequeño y con cierto nivel de dificultad para su arrastre y posible cambio de posición(la propuesta con este control es no facilitarle al usuario final el uso de este botón, el cual es de uso en primera mediada del auxiliar de sala).

Otro elemento de análisis fueron los signos utilizados para la señalización de los controles en el equipo y de los puntos de conexión (auricular y cargador), con los cuales la mayoría de la gente estuvo de acuerdo, salvo por la ubicación del signo para la salida de audio, aquí se encontró preferencia en cuanto a que el signo no estuviera alrededor del punto de conexión sino mas bien a un lado de dicho punto.

En cuanto a la información que brinda el cuerpo del equipo para su correcto uso y la comodidad y facilidad con que se usan los controles de acuerdo a la función para la que fueron propuestos, la totalidad de la gente evaluada en el test determinó que la información es correcta y que el uso de los controles es correcto y cómodo.


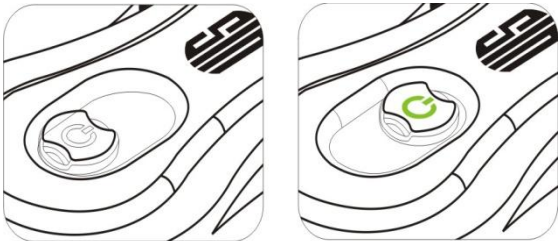
Para terminar, se tuvieron en cuenta un par de aportes expresados por la gente para mejorar los controles, la información y el diseño final del equipo, uno de estos

fue girar el logo “UIS” propuesto como identidad del radio de manera que no entre en conflicto con la posición en la que se sujeta y maneja el equipo, es decir, que no entre en conflicto con el “derecho” del objeto. El último aporte que se tuvo en cuenta hace referencia a que el equipo debería tener cierto tipo de textura a los lados para mejorar su agarre en caso de que se quiera utilizar el objeto sin la cinta porta equipo y evitar así que deslice fácilmente y caiga.

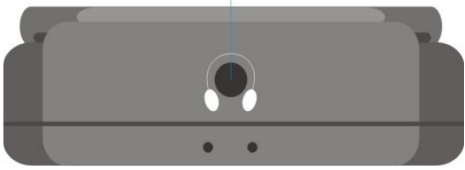
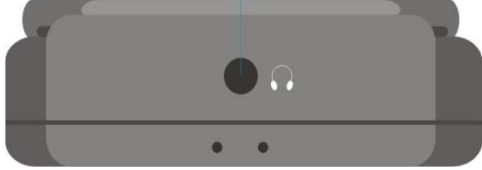

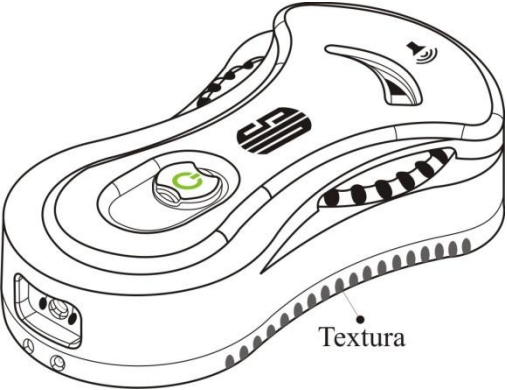
6. MODIFICACIONES DE DISEÑO DE LA CARCASA Y CONTROLES

Del desarrollo del test de usabilidad se encontraron ciertos aspectos claves para mejorar la interfaz del usuario con el equipo. La siguiente es una tabla en donde se muestra el equipo actual en paralelo a la propuesta de mejora.



Tabla 15. Paralelo entre equipo actual y propuesta de mejora

Detalle en equipo actual	Detalle como propuesta de mejora
 <p data-bbox="402 1325 516 1346">Equipo apagado</p> <p data-bbox="634 1325 764 1346">Equipo encendido</p> <p data-bbox="435 1381 721 1472">Propuesta actual de encendido/apagado.</p>	 <p data-bbox="922 1146 1101 1178">Equipo apagado</p> <p data-bbox="1198 1146 1398 1178">Equipo encendido</p> <p data-bbox="862 1199 1455 1451">En esta propuesta de mejora, el botón tiene un par de muescas para mejorar el arrastre y el signo de encendido/apagado se ilumina cuando el equipo está encendido.</p>

Continuación Tabla 15

Detalle en equipo actual	Detalle como propuesta de mejora
<p data-bbox="391 449 760 533">Salida de audio (conexión del auricular)</p>  <p data-bbox="321 823 834 966">Ubicación actual del signo utilizado como señalización para el conector del auricular.</p>	<p data-bbox="954 415 1338 499">Salida de audio (conexión del auricular)</p>  <p data-bbox="857 802 1451 999">En esta propuesta de mejora, el signo utilizado como señalización para el conector del auricular esta a un lado del punto de conexión.</p>
 <p data-bbox="354 1579 802 1663">Propuesta actual del equipo sin textura</p>	 <p data-bbox="1221 1411 1312 1432">Textura</p> <p data-bbox="857 1549 1451 1747">En esta propuesta se propone mejorar el agarre del equipo involucrando textura en parte de las paredes laterales y bordes inferiores del equipo.</p>

Continuación Tabla 15

Detalle en equipo actual	Detalle como propuesta de mejora
 <p data-bbox="321 779 833 871">Posición actual del logo "UIS" en el equipo</p>	 <p data-bbox="862 663 1451 863">En esta nueva propuesta el logo "UIS" es eliminado del cuerpo del equipo y puesto en las dos caras del herraje plástico que sostiene la cinta porta equipo.</p>

Fuente: El autor

Para empezar a describir los cambios propuestos que mejorarán la interfaz con el equipo y que fueron resultado del análisis del test de usabilidad, partimos de la idea de mejorar la forma del switch que enciende el equipo, como del indicador luminoso que sirve de señalización para este control (indicando que el equipo está encendido). Antes la propuesta consistía en que bajo el botón de encendido se encontraba el signo de apagado/encendido el cual se iluminaba y aparecía en escena al cambiarse la posición de dicho botón. La idea evolucionada consiste en que el switch tiene un par de muescas en el eje de desplazamiento para ayudar al arrastre del botón, además, el botón tiene el indicador de apagado/encendido en bajo relieve y se ilumina cuando el equipo está prendido.

El siguiente elemento a mejorar es el signo de señalización para la salida de audio (conector de auriculares), el cual estaba planteado para rodear el punto de conexión para el auricular monoaural. En la idea evolucionada, y de acuerdo a las preferencias de los participantes del test realizado, la ubicación del signo del auricular debe ser a un lado del punto de conexión, teniendo esto que ver con la

información que existe en el mundo, que ya ha sido aprendida y que es elemento de referencia para entender mejor y preferir este lugar de ubicación para dicho signo de señalización.

Otro de los cambios a realizar en el equipo, es la introducción de una zona de textura que mejore el agarre del equipo, evitando que este resbale y caiga de la mano de quien interactúe con él, en el caso de que no se use la cinta porta equipo para colgar dicho aparato al cuello.

El último cambio encontrado gracias al test de usabilidad, tuvo que ver con la propuesta de manejar el logo “UIS” en la cara frontal del equipo, dicho logo estaba orientado para ser leído por quien observara el equipo colgando en el cuerpo de otra persona generando reconocimiento e identidad en cuanto a la pertenencia de este aparato, pero para quien usara el equipo, el logo estaba girado 180° respecto a la correcta sujeción del equipo, generando una tensión en el usuario de que algo estaba mal, siendo una anomalía y tendiendo a equivocar.

En la idea evolucionada, se corrige esta propuesta eliminando el logo “UIS” de la cara frontal del equipo e implementándolo en las dos caras del herraje plástico que sostiene la cinta porta equipo, ubicándolo de nuevo para que funcione como identidad y reconocimiento, es decir, para que pueda ser leído correctamente por el público alrededor de quien lo use, pero sin entrar en conflicto con la dirección de uso del equipo, además, al ser puesto en las dos caras del herraje, es indiferente si el cuerpo del equipo llega a girarse y se pierde el propósito del logo, cosa que no se lograba con la idea anterior.

7. CONSTRUCCIÓN Y FABRICACIÓN

El equipo receptor de radio esta constituido por la tarjeta electrónica, el elemento de contención o carcasa y accesorios como el auricular monoaural y la cinta para enganchar o colgar el equipo al cuello.

7.1 COMPONENTE ELECTRÓNICO

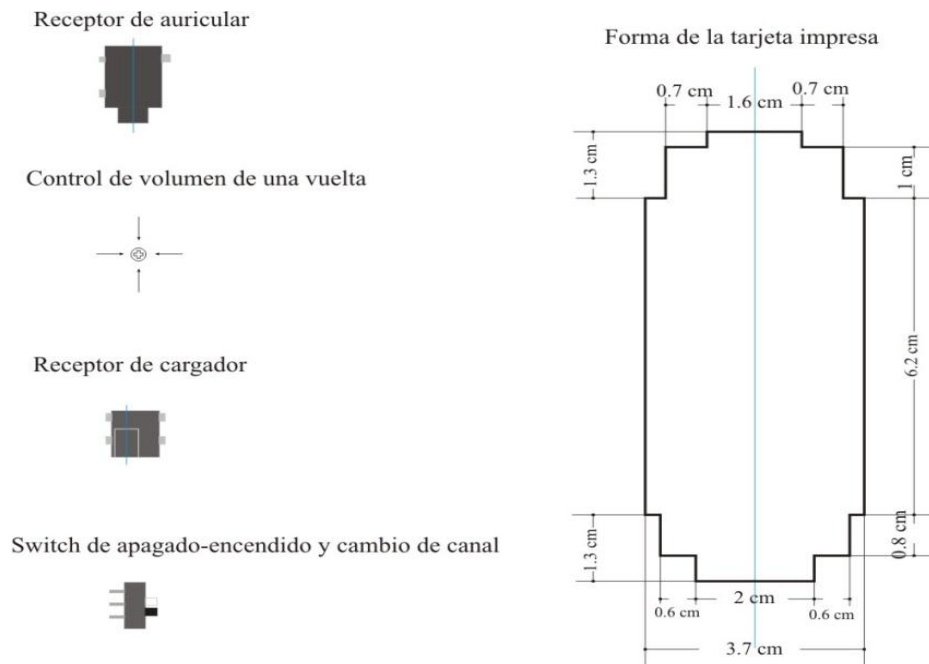
Las características de la carcasa determinarán la forma de la tarjeta del circuito impreso donde irán todos los elementos electrónicos que componen el diseño del dispositivo. De la misma manera, los controles que hacen parte de la interfaz del dispositivo con el usuario, definen la posición de varios de los elementos electrónicos en la tarjeta, Así, se debe manejar un trabajo paralelo entre el área del diseño del elemento de protección y el área de la electrónica, de manera que la geometría del circuito impreso y la distribución de los elementos electrónicos en el mismo estén acordes con el cuerpo de la carcasa de manera que se pueda garantizar un correcto funcionamiento del equipo y un nivel adecuado de confort de los usuarios.

Figura 28. Circuito impreso a partir de la forma de la carcasa



Fuente: El autor

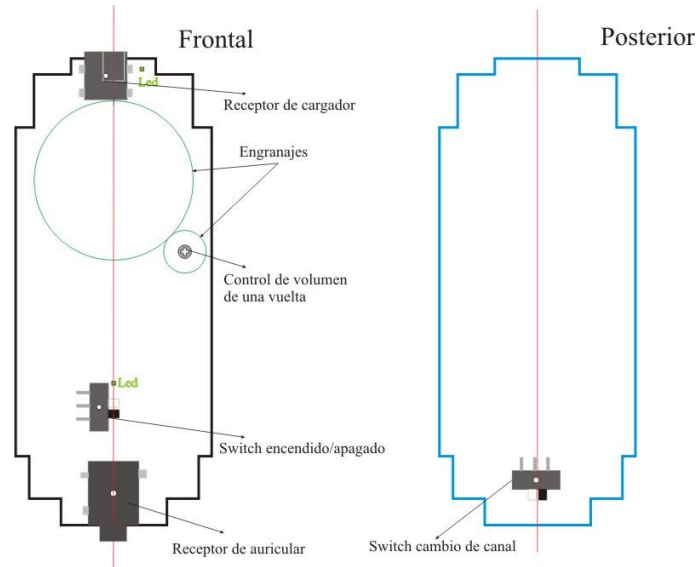
Figura 29. Dimensiones de la tarjeta y principales componentes electrónicos de interacción



Fuente: El autor

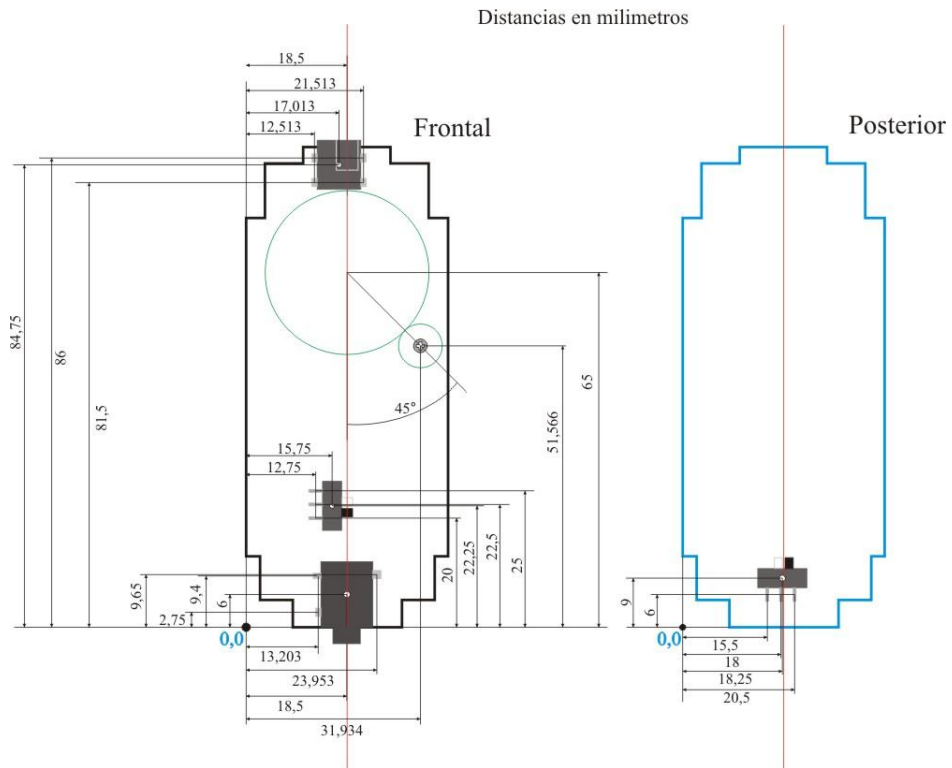
Debido a las prestaciones y funcionamiento del equipo, los componentes electrónicos de interacción tienen que ubicarse e instalarse en el circuito impreso tal como se indica en la *figura 30*, donde se señalan los elementos de interacción, en la *figura 31* y finalmente en la *figura 32*.

Figura 30. Componentes electrónicos ubicados en la tarjeta



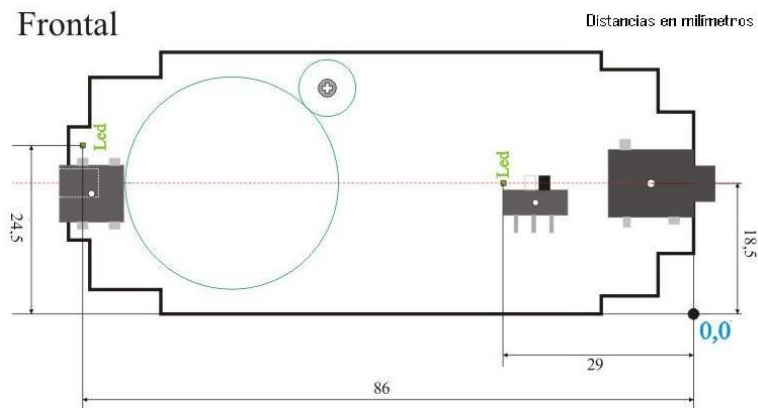
Fuente: El autor

Figura 31. Coordenadas y posicionamiento de los elementos electrónicos de interacción



Fuente: El autor

Figura 32. Coordenadas y ubicación de los LEDs indicadores de encendido y recarga de batería

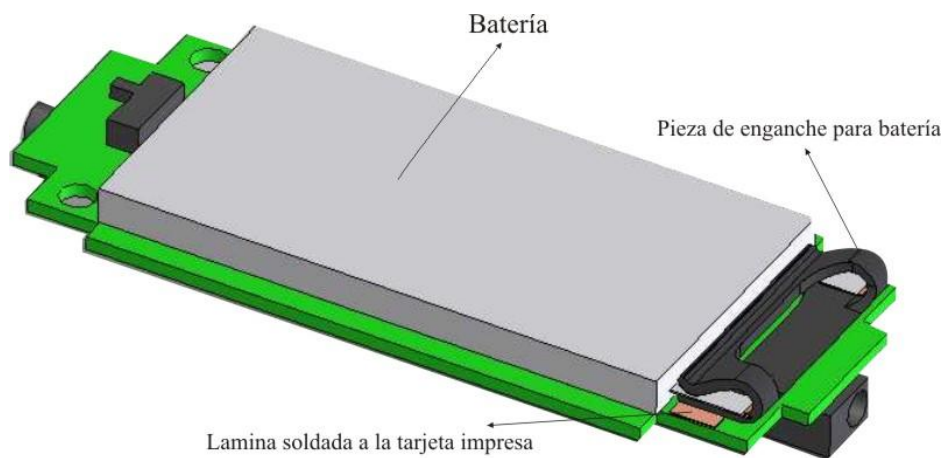


Fuente: El autor

Se define ubicar los componentes electrónicos en las posiciones indicadas de acuerdo a la forma de la carcasa y a la ubicación de los controles propuestos en ella anteriormente siendo estas ubicaciones definidas por el resultado del análisis formal y por el estudio de la encuesta que determinó el modelo evolucionado.

Como lo muestra la *figura 33* la batería se ubicará en la parte posterior de la tarjeta. Se hizo necesario el diseño de una pieza de enganche entre la tarjeta y la batería de manera que fuera posible intercambiarla con facilidad puesto que, al no ser ésta una batería de tamaño estándar, en el mercado no se encuentra un elemento, acorde con sus dimensiones, que ancle la batería a la tarjeta sin necesidad de soldarla.

Figura 33. Posicionamiento de la batería y del elemento sujetador de la misma (vista posterior del impreso)

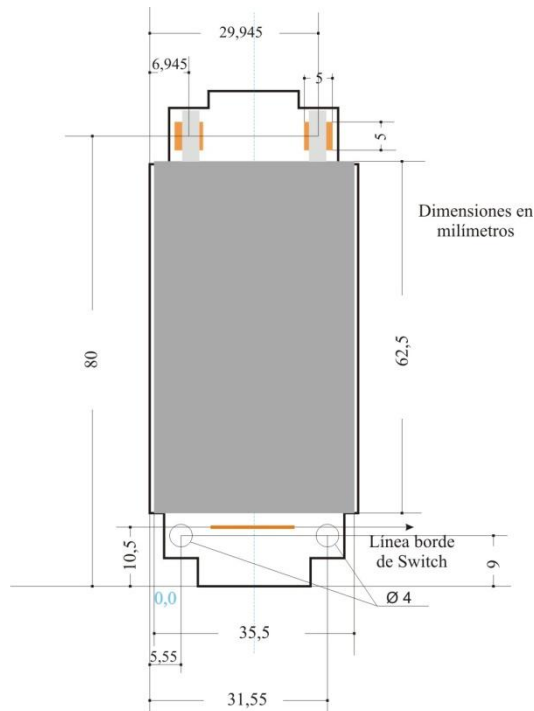


Fuente: El autor

Esta pieza de enganche para la batería se ajusta a través de dos pines al circuito impreso y posteriormente las láminas de cobre, que van insertadas a lado y lado de la pieza de enganche, a los se sueldan a los *pads* provistos para este fin en la tarjeta. La *figura 33* muestra también las láminas de cobre a las que se ha hecho alusión y las porciones salientes de las mismas que serán las que se sueldan a los *pads* correspondientes en la tarjeta. La *figura 34* muestra las coordenadas en la

tarjeta donde se ubicaron los *pads* para efectuar la soldadura de la pieza de enganche.

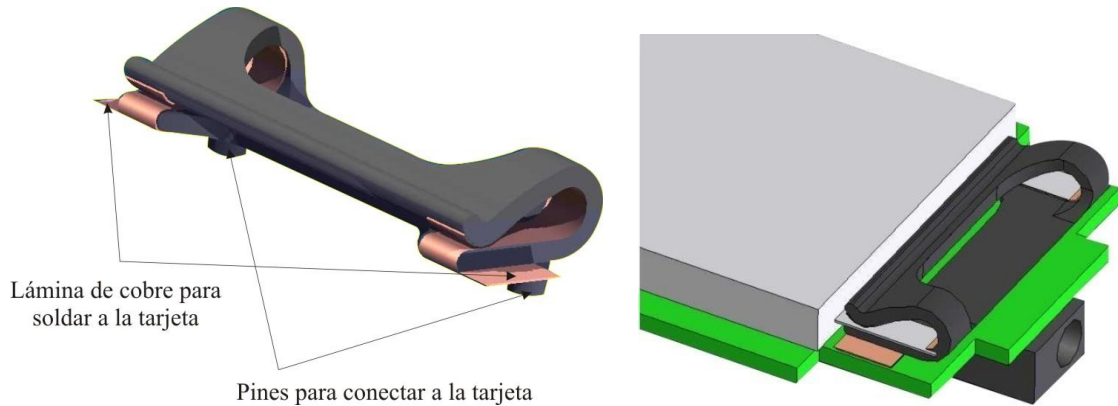
Figura 34. Pads para soldadura de pieza de enganche de batería, dimensiones, posición y coordenadas



Fuente: El autor

En la *figura 35* es posible observar en detalle el diseño de la pieza de enganche y además la forma en que ésta sujeta la batería de manera que no sea necesario soldarla y que su remoción sea fácil al momento de reemplazarla por una batería nueva.

Figura 35. Pieza para enganchar la batería y detalle de la ejecución del enganche



Fuente: El autor

La pieza de enganche para la batería es una especie de resorte que en sus extremos tiene unas láminas de cobre que cumplen la función de conectar a presión los terminales conductores de la batería. Esta lámina de cobre tiene un sobrante en cada uno de los extremos para facilitar su soldadura con la tarjeta impresa. Con el fin de evitar que la soldadura soporte toda la fuerza que se ejerza cuando se intente abrir el resorte al momento de cambiar la batería, se proponen un par de pines que entran en unos orificios en la tarjeta ayudando a ajustar la pieza de enganche y a soportar la fuerza.

Para hacer esta pieza como un único cuerpo, en donde se fusionen la lámina de cobre y el plástico, es decir no sea necesario pegar la lámina de cobre al plástico, se utiliza una técnica llamada de co-inyección, en donde la lámina se ubica en el molde donde se va a inyectar la pieza plástica y seguido a esto se ejecuta el proceso, de manera que al fraguar el plástico, la lámina queda adherida y ajustada sin necesidad de ningún tipo de pegante.

7.1.1 Costos de Componente Electrónico. La (Tabla 16) relaciona todos los elementos y dispositivos electrónicos que componen el circuito del receptor de radio junto con sus respectivos precios en dólares americanos. Se especifican en ella los códigos de referencia de manera que puedan ser seleccionados con

facilidad al momento de realizar la compra. Además se indica la referencia de *Digi-Key*, puesto que es un proveedor que posee la mayoría de los elementos electrónicos aquí detallados, de modo que al realizar la compra se reduzcan costos dado que mientras menor sea el número de proveedores menor será la cantidad de envíos necesarios y por ende sus gastos relacionados de importación.

La (*Tabla 16*) esta distribuida teniendo en cuenta las diferentes etapas que conforman el diseño del componente electrónico; cada una de ellas se puede observar identificada por un color respectivo. Al inicio de cada sección de la tabla se observa en negrita el circuito principal de cada etapa. La sección final de la tabla corresponde a los elementos extra necesarios para encender el equipo, elementos electrónicos de señalización y el transformador AC/DC para recarga de la batería. (Elementos de interacción con el usuario).

En el caso de los elementos que no posee *Digi-Key* en lugar de su referencia se puede observar el nombre del proveedor en el cual es posible conseguir aquel elemento al precio especificado en la tabla.

Los costos de envío e impuestos necesarios para la compra de estos implementos electrónicos no incrementa el costo de cada radio en más de 5 dólares.

Tabla 16. Componentes Electrónicos

Cantidad	PARTE	PRECIO x 500 unidades (US \$)	PRECIO 1 Equipo (US \$)	Referencia Digi-Key	Fabricante	Referencia Fabricante
1	Demodulador		\$ 733,50	TDA7021TD-ND	Phillips	TDA7021T
1	VARICAP		\$ 326,30	ZMDC953TACT-ND	Zetex inc.	ZMDC953TA
1	R-10kΩ	(1000 Und.)	\$14,62	RHM10KGCT-ND	Rohm	MCR03EZPJ103
1	R-8,2kΩ	(1000 Und.)	\$14,99	P8.2KGCT-ND	Panasonic	ERJ-3GEYJ822V
1	R-100kΩ	(1000 Und.)	\$15,37	P100KHCT-ND	Panasonic	ERJ-3EKF1003V
1	R-47kΩ	(1000 Und.)	\$14,99	P47KGCT-ND	Panasonic	ERJ-3GEYJ473V
1	R-1,87kΩ	(1000 Und.)	\$15,95	RHM1.87KHCT-ND	Rohm	MCR03EZPFX1871
1	R-1,1kΩ	(1000 Und.)	\$15,37	RHM1.10KHCT-ND	Rohm	MCR03EZPFX1101
2	C-10000pF	(1000 Und.)	\$10,58	PCC1763CT-ND	Panasonic	ECI-1VB1E103K
5	C-0.1uF	(2500 Und.)	\$33,20	PCC1762CT-ND	Panasonic	ECI-1VB1C104K
1	C-1500pF		\$ 6,24	PCC1774CT-ND	Panasonic	ECI-1VB1H152K
1	C-3300pF		\$ 6,24	PCC1778CT-ND	Panasonic	ECI-1VB1H332K
1	C-820pF		\$ 9,78	PCC2150CT-ND	Panasonic	ECI-1VC1H821J
1	C-100pF		\$ 4,50	399-1061-1-ND	Kemet	0603C101J5GACTU
1	C-1pF		\$ 41,25	712-1323-1-ND	Johanson Tech Inc	251R14S1ROBV4T
1	C-30pF		\$ 10,50	490-1338-1-ND	Murata Electronics	GRM1885C2A300JA01D
1	C-270pF		\$ 7,38	PCC271ACVCT-ND	Panasonic	ECI-1VC1H271J
1	L-56nH		\$ 55,00	408-1046-1-ND	Susumu Co Ltd	TFLO816-56N
2	CapVar. 6-30pF	(1000 Und.)	\$431,60	SG2023TR-ND	Sprague-Goodman	GKY30066
1	Pot. 10kΩ		\$ 750,00	490-3927-1-ND	Murata Electronics	PVA2A103A01R00
1	Pot. 47kΩ		\$ 63,00	490-3931-1-ND	Murata Electronics	PVA2A473A01R00
1	Mezclador		\$ 956,66	UPC2756TB-A-ND	NEC	UPC2756TB
5	C-0.1uF	(2500 Und.)	\$33,20	PCC1763CT-ND	Panasonic	ECI-1VB1E103K
1	C-51pF		\$ 10,13	490-1344-1-ND	Murata Electronics	GRM1885C2A510JA01D
1	C-470pF		\$ 7,75	PCC2147CT-ND	Panasonic	ECI-1VC1H471J
1	L-5,6nH		\$ 55,00	408-1034-1-ND	Susumu Co Ltd	TFLO816-5N6
1	Op-amp (filtro)		\$ 1.451,25	LT6230C56-10#TRMPBFCT-ND	Linear	LT6230-10
1	C-1pF		\$ 41,25	712-1323-1-ND	Johanson Tech Inc	251R14S1ROBV4T
1	C-2pF		\$ 41,25	712-1335-1-ND	Johanson Tech Inc	251R14S2ROBV4T
2	R-430Ω	(1000 Und.)	\$14,99	P430GCT-ND	Panasonic	ERJ-3GEYJ431V
1	Control Volumen		\$ 390,00	LM4865MMCT-ND	National Semiconductors	LM4865MM
1	C-1uF		\$ 8,88	PCC1787CT-ND	Panasonic	ECI-1VF1A105Z
1	C-0.1uF	(1000 Und.)	\$13,28	PCC1762CT-ND	Panasonic	ECI-1VB1C104K
1	C-0.22uF		\$ 10,47	PCC1749CT-ND	Panasonic	ECI-1VB1A224K
1	C-100uF		\$ 355,94	PCE4278CT-ND	Panasonic	EEF-CX0J101R
1	C-2.2uF	(1000 Und.)	\$33,43	PCC2273CT-ND	Panasonic	ECI-1VB0J225K
1	R-100kΩ	(1000 Und.)	\$15,37	P100KHCT-ND	Panasonic	ERJ-3EKF1003V
1	Pot. 10kΩ		\$ 63,00	490-3927-1-ND	Murata Electronics	PVA2A103A01R00
1	Regulador 2.1V		\$ 250,00	NJM2880U21-TE1CT-ND	NJR	NJM2880U21
1	R-10kΩ	(1000 Und.)	\$14,62	RHM10KGCT-ND	Rohm	MCR03EZPJ103
1	C-0.1uF	(1000 Und.)	\$13,28	PCC1762CT-ND	Panasonic	ECI-1VB1C104K
1	C-2.2uF	(1000 Und.)	\$33,43	PCC2273CT-ND	Panasonic	ECI-1VB0J225K
1	C-10000pF		\$ 5,98	PCC1763CT-ND	Panasonic	ECI-1VB1E103K
1	Cargador Bateria		\$ 427,50	497-5809-1-ND	STMicroelectronics	STC4054GR
1	C-1uF		\$ 8,88	PCC1787CT-ND	Panasonic	ECI-1VF1A105Z
1	R-1,27kΩ	(1000 Und.)	\$15,37	P1.27KHCT-ND	Panasonic	ERJ-3EKF1271V
1	R-51Ω	(1000 Und.)	\$14,62	RHM51GCT-ND	Rohm	MCR03EZPJ510
1	Led (rojo)		\$ 55,23	511-1304-1-ND	Rohm	SML-311UTT86
1	BATERIA		\$ 2.200,00	Fuente: Allbattery.com	TENERGY	PL-383562
1	Conector audifonos		\$ 210,00	CP1-3513S1CT-ND	CUI Inc	SJ1-3513-SMT
1	C-0.1uF		\$ 7,38	PCC1762CT-ND	Panasonic	ECI-1VB1C104K
1	L-56nH		\$ 55,00	408-1046-1-ND	Susumu Co Ltd	TFLO816-56N
1	L-100nH		\$ 55,00	408-1049-1-ND	Susumu Co Ltd	TFLO816-R10
2	interruptores	(1000 Und.)	\$290	401-1999-2-ND	C&K Components	JS102011SAQN
1	Led (verde)		\$ 103,68	P11473CT-ND	Panasonic	LNJ312G8LRA
1	R-51Ω	(1000 Und.)	\$14,62	RHM51GCT-ND	Rohm	MCR03EZPJ510
1	Transformador AC/DC		\$ 2.000,00	Fuente: Surplustraders.net	-	SPU10R-1
1	Conector Cargador		\$ 199,20	CP-028PJCT-ND	CUI Inc	PJ-028-SMT
TOTAL			\$ 11.964,68			\$ 23,914

Fuente: El autor

Para los audífonos se cotizó también una cantidad de mil unidades logrando una oferta de 7 dólares por cada audífono de referencia *okem305* del fabricante europeo *EPRONET*, este costo incluye gastos de envío a la ciudad de Bucaramanga.

Figura 36. Auricular para el equipo



Fuente: www.epronet.eu/catalog/index.php?cPath=75&javascript=1&sort=2a&page=1.gif.

7.2 COMPONENTE DE PROTECCIÓN O CARCASA Y ACCESORIOS

Los componentes que serán fabricados para la necesidad específica de este proyecto, son la carcasa, sus componentes internos (engranajes, botones) y el herraje plástico de enganche entre el equipo y la cinta para colgar al cuello. Los elementos auxiliares como el auricular, el cargador de batería y la cinta y la cuerda que se conectarán al herraje plástico, serán elementos adquiridos del mercado que deberán ajustarse a las necesidades de costo y coherencia con el diseño de la carcasa.

Figura 37. Señalización de carcasa y cinta para colgar



Fuente: El autor

7.2.1 Materia Prima. La definición del material plástico en que se habría de elaborar la carcasa y demás elementos, parte de que sea un material termoplástico por su alto índice de reciclabilidad. Dentro de éste grupo de plásticos se escogió el *poliestireno* como la mejor opción para desarrollar la carcasa del equipo receptor ya que tiene buenas características como que se moldea con gran facilidad sobre todo por inyección, además por sus excepcionales propiedades de resistencia eléctrica, se extendió rápidamente su aplicación en aparatos eléctricos.

De esta manera, toda la carcasa, más los elementos internos de los botones, excepto en el botón de encendido, están propuestos para ser fabricados en *Poliestireno* negro de alto impacto; el botón de encendido está propuesto en el mismo material pero con la diferencia de que éste presenta un acabado de color transparente, para que así, permita pasar la luz del *LED* interno que indica que el equipo se encuentra encendido.

El poliestireno es resistente y rígido, repelente al agua, posee excelentes cualidades de resistividad eléctrica, es fácil de colorear, se caracteriza por tener buena estabilidad dimensional además de bajo costo. Se usa ampliamente en

aparatos electrodomésticos, muebles, máquinas de oficina y esencialmente en equipos para comunicaciones.

Su baja constante dieléctrica y bajo factor de potencia fueron confirmados en sus múltiples usos en equipos eléctricos y de comunicaciones, por ejemplo: enchufes, placas para interruptores, soportes para bobinas, tableros para circuitos espaciadores y carcasas.

También es importante resaltar que resulta más económico el moldeo de plásticos por inyección que la producción de artículos de vidrio o de metal.

Este material también posee algunas desventajas que deben tenerse en cuenta como, por ejemplo, el hecho de que este material tiene una superficie sólida pero vulnerable a las ralladuras; razón por la cual, si el material va a ser sometido a desgaste en forma repetida, debe ser protegido con un revestimiento apropiado. Otra desventaja radica en que el poliestireno arde al acercarse a una flama; esta característica se puede contrarrestar con el uso de pirotardadores.

Por último, y debido a que la temperatura de transición vítrea es ligeramente inferior a la temperatura de ebullición del agua (80 a 90° C), el poliestireno no debe usarse cerca de motores de automóviles, ni ponerse en contacto con grasa caliente; en definitiva, no debe someterse a este tipo de temperaturas. Finalmente, teniendo en cuenta las características del poliestireno y que, además, el equipo no será sometido a ninguna de estas contraindicaciones de uso del material, ni tampoco se someterá a fricciones constantes que desgasten la carcasa, se decide que el poliestireno es preciso para el uso que se plantea en la elaboración del equipo radio receptor.⁽¹⁷⁾

Otro aspecto importante en la elaboración de las carcasas es determinar la técnica para incluir la señalización en el cuerpo del equipo. Dentro de las técnicas para

estampado en plástico como, las “etiquetas de papel o de plástico”, la “serigrafía”, la “tampografía”, el “hot stamping” o “heat transfer”, el “offset”, el “in-mold labeling”, se escogió la técnica de la *Tampografía* para dicho fin, pues es la más adecuada para logotipos y pequeños gráficos ya que su costo en este tipo de aplicaciones es el más económico. Esta técnica requiere de una máquina de estampado que transporta tinta mediante silicones para decorar pequeñas áreas de un sustrato. Esta es una de las técnicas más comúnmente utilizadas para mejorar la presentación y apariencia de un producto.

7.2.2 Costos de la Carcasa

Tabla 17. Costos de carcasa y accesorios

Artículo	Valor Unitario	Valor X 1000 Equipos
Molde en Aceros 4340 (cavidades) y 1045 (estructura)	\$ 18.000.000	\$ 18.000.000
Carcasa (Kit) en Poliestireno Alto Impacto (ATECH)	\$ 8.400	\$ 8.400.000
Cinta porta equipo	\$ 900	\$ 900.000
TOTAL PARA 1000 EQUIPOS		\$ 27.300.000
VALOR TOTAL POR EQUIPO	\$ 27.300 ≈ 15.28 US Dollar (s)	

Fuente: El autor

La tabla anterior muestra que para construir el equipo, es necesario elaborar una matriz en la cual se inyectarán las piezas (todo el kit para el equipo) con poliestireno de alto impacto, para encontrar el valor que representa la elaboración de la matriz en el valor de cada equipo, hace falta dividir el valor total de la matriz en los 1000 equipos a ser inyectados, esto da un valor por equipo de \$ 18.000. El valor de inyección por equipo, involucra el proceso tampográfico con el que se genera la señalización en cada equipo y equivale a \$ 8.400. Por último, para determinar el valor de cada equipo, hace falta incluir el valor de las cintas porta

equipo el cual equivale a \$ 900 cada una, este valor incluye el costo de los hilos cerados con los que se unen el equipo y la pieza plástica en donde se engancha la cinta. Con esto se determina que el valor unitario del equipo radio receptor equivale a \$ 27.300.

7.2.3 Costo total para un Equipo

Tabla 18. Costo por unidad de Equipo

ARTÍCULO	PRECIO POR UNIDAD
Componentes electrónicos y dispositivos	US \$ 19.93
Auricular Okem 305	US \$ 7.00
Transformador AC/DC	US \$ 4.00
Carcasa y Accesorios	US \$ 15.28
Tarjeta impresa y soldadura de componentes	US \$ 3.33
TOTAL	US \$ 49.54⁸

Fuente: El autor

Así sumando todas las cotizaciones obtenidas, se tiene que la construcción del equipo se puede lograr con una inversión de 49.54 dólares por cada equipo lo que equivale a un monto de 89.172 pesos colombianos, que es un precio considerablemente más bajo que el del receptor que tiene la universidad que se consigue en el mercado a 156 dólares la unidad.

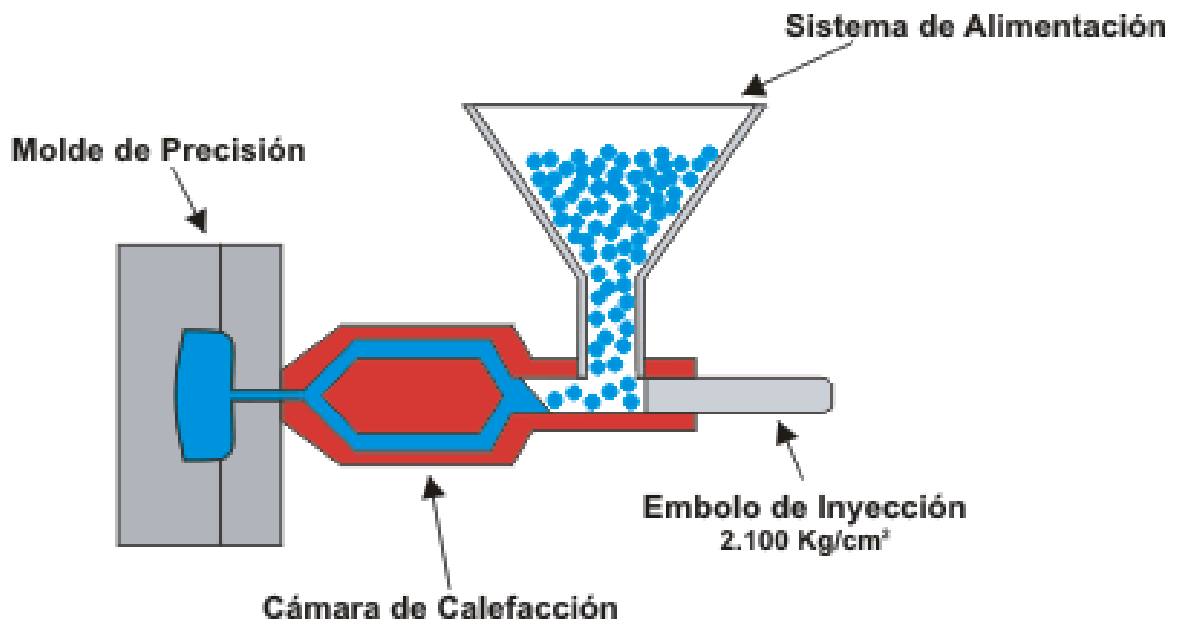
7.2.4 Proceso de Fabricación. El proceso recomendado de acuerdo al material planteado anteriormente es el *moldeo por inyección*, proceso que incluye la alimentación de pequeñas bolas de polímero (*pelets*) en la máquina por una tolva y luego dentro de un depósito calentado. El calor del depósito convierte el plástico en resina líquida, que se inyecta luego dentro del molde, dentro del mismo molde

⁸ Se toma como referencia la TRM de \$ 1800 por un dólar para calcular el equivalente.

el plástico se cristaliza y endurece y así el molde puede abrirse y se retira la pieza solidificada y con la forma requerida. Es un proceso de gran volumen en donde las piezas se producen a gran velocidad. Las tolerancias y los detalles pueden ser muy controlados, a su vez los costos unitarios son relativamente bajos. Es un proceso muy usado para hacer juguetes, gabinetes de PC y cubiertas plásticas.
(18)

No se hace necesario plantear una carta de producción para el proceso de elaboración de la carcasa, pues gracias a que la carcasa es conformada en su totalidad mediante el proceso de inyección, no se necesitan maquinados extras de ninguna clase, el único proceso extra es el tampográfico para imprimir la señalización en el cuerpo de las carcasas, pero en este caso la misma empresa suministra el servicio de inyección e impresión.

Figura 38. Proceso de moldeo por inyección



Fuente: <http://www.textoscientificos.com/imagenes/polimeros/moldeo polietileno.gif>

8. FUNCIONAMIENTO Y SECUENCIA DE USO

Funcionamiento

En la *figura 39* se muestra el entorno en donde se va a desenvolver el prototipo de carcasa diseñada para el Equipo Receptor de Radio.

Figura 39. Entorno de desempeño del equipo receptor



Fuente: El autor

El prototipo de carcasa entra a desempeñar su papel como equipo receptor de radio dentro del sistema de interpretación simultánea de la siguiente manera:




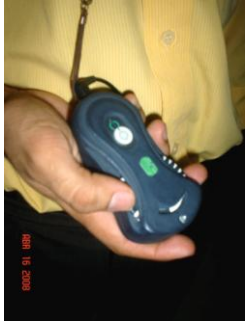

A cada usuario al que se le este dictando una clase en otro idioma, o aquellos usuarios asistentes a una charla y que quieran conocer lo que un conferencista

este explicando en un idioma extranjero y por tanto desconocido, se le hace entrega de un equipo radio receptor en FM, ellos, por medio de este equipo y gracias a un intérprete que se encuentra en la sala, reciben la información traducida al idioma natural luego de que el intérprete envíe la información desde el equipo transmisor portátil al equipo transmisor fijo, y de éste, se distribuya a cada uno de los equipos receptores en propiedad de los asistentes a la charla.

Secuencia de Uso

El prototipo de carcasa esta encaminado a desempeñar las siguientes funciones como elemento de interacción con los usuarios finales potenciales.

Figura 40. Secuencia de uso, usuario final

A. Colgar el equipo al cuello	B. Ubicar auricular y conectarlo al equipo	C. Encendido del Equipo
		
D. Intensidad de volumen	E. Cambio de canal	
		

Fuente: El autor

CONCLUSIONES

- Se diseñó y construyó un prototipo de carcasa para un Equipo Radio Receptor, quedando planteado su proceso productivo para la consecución de 1000 equipos y determinándose dicha propuesta como una alternativa más económica para el Instituto de Lenguas en la adquisición de éste tipo de equipos.
- Se diseñó un prototipo de carcasa para un Equipo Radio Receptor, enfocado en suplir las necesidades básicas planteadas por el Instituto para el uso de dicho Equipo Radio Receptor.
- Se obtuvo un prototipo de carcasa ajustado al resultado de los métodos utilizados en las comprobaciones ergonómicas y de usabilidad.
- Se logró diseñar un prototipo de carcasa acorde a los requerimientos planteados por los diferentes tipos de usuarios potenciales, permitiendo una correcta interacción usuario-equipo.
- Se definió un material afín a la propuesta de producción de la carcasa y que de igual manera dicho material, permitiera el correcto funcionamiento y desempeño del componente electrónico.
- Se documentó el análisis con sus respectivas conclusiones de la información recolectada durante el desarrollo de la investigación, así como de los resultados de las comprobaciones ergonómicas y de usabilidad.
- Éste proyecto permite evidenciar como aunque aun no tenemos la suficiente

tecnología en cuanto a equipos, componentes y procesos, sí se encuentra a nivel regional un buena cuota de conocimiento y con algunas herramientas del entorno se pueden generar alternativas en la producción de equipos de un nivel tecnológico, que como en este caso, sean alternativa para que el Instituto de Lenguas adquiriera equipos diseñados y construidos a nivel nacional.

- Las soluciones de diseño son diferentes para cada entorno y la oferta de productos aunque pueda parecer muy completa, puede llegar a convertirse en una inversión demasiado costosa para el fin al cual va dirigida, es por esto que éste proyecto es una muestra de cómo se puede proponer una alternativa para un caso específico y a un costo coherente a su desempeño y campo de acción.

RECOMENDACIONES

- La carcasa del Equipo Radio Receptor esta propuesta para dos canales de recepción y así se encuentra diseñado dicho control de mando, en el caso de que la universidad adquiriera más de dos equipos transmisores, dicho control debería evolucionarse junto con el componente electrónico, permitiendo así la recepción en un número mas elevado de canales.
- Teniendo en cuenta el pedido de uno de los más importantes usuarios potenciales del equipo (usuario comprador), el equipo tiene unas dimensiones y un aspecto formal estético orientado a evitar que sea muy llamativo para el usuario final, de manera que no le sea fácil esconderlo ni quiera sacarlo de la sala en donde normalmente se trabaja con estos equipos. Para evitar estos percances, el equipo como una posible mejora para el funcionamiento más eficiente del sistema, en algún compartimiento interno de la carcasa puede involucrar una lámina magnetizada la cual sea reconocida por un sensor en la puerta del aula, así como los equipos utilizados en las puertas de los locales comerciales, de esta manera se puede saber quien ha intentado sacar uno de estos equipos sin el debido permiso, dicho equipo debe ser adquirido e implementado por el Instituto.
- Otra alternativa aun más económica es que el auxiliar de sala pida a contra entrega del equipo el carné de estudiante o un documento de identificación, haciendo con esto que al terminar la cesión con el equipo, el estudiante tenga que reclamar su documento y devolver el equipo.
- El personal encargado del mantenimiento de estos equipos debe ser el único en abrir las carcasas para manipular el componente electrónico interno y en hacer el cambio de batería asegurándose de instalarlas correctamente y utilizando el

mismo tipo de batería.

- Para evitar el deterioro del acabado superficial y la extinción de las tintas en los signos de señalización, debe evitar limpiarse la carcasa del equipo con productos químicos abrasivos.

BIBLIOGRAFÍA

CHOSPAB.ES. Muestreo. [Online] [Cited: Febrero 27, 2008.] <http://www.chospab.es/calidad/archivos/Metodos/muestreo.pdf>.

Communica Costa Rica. Comunica Costa Rica. [Online] [Cited: Febrero 26, 2008.] <http://www.comunica.co.cr>.

CROSS, Nigel. *Métodos de diseño, estrategias para el diseño de productos*. s.l. : Limusa, noriega editores.

Estrucplan Consultora SA. Argentina. Ergonomía aplicada a las herramientas. [Online] [Cited: Febrero 26, 2008.] <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=68>.

Federal Communications Commission (FCC). FCC: Wireless Services:Low Power Radio Service (LPRS). [Online] [Cited: Marzo 5, 2008.] http://wireless.fcc.gov/services/index.htm?job=service_home&id=low_power.

Gaiasur.com.ar. Test de usabilidad. *Workshop: cómo hacer un test de usabilidad*. [Online] [Cited: Febrero 27, 2008.] <http://www.gaiasur.com.ar/infoteca/siggraph99/test-de-usabilidad-de-un-sitio.html>.

GUEVARA MELO, Eduardo Serafín. *Coherencia Formal*. Bucaramanga : Universidad Industrial de Santander, 1995.

LEFTERI, Chris. *Plástico. Materiales para un diseño creativo*. s.l. : Mc. Graw Hill., 2002.

Listen Technologies Corporation. Audio solutions for tour group, assistive listening. [Online] [Cited: Febrero 26, 2008.] <http://www.listentech.com>.

Management Communities. Despliegue en funcion de la calidad Akao-Mozi. [Online] [Cited: Febrero 26, 2008.] http://www.12manage.com/methods_akao_quality_function_deployment_es.html.

MBIdiomas Servicios de traducción e interpretación. Traductores e intérpretes, traducciones, interpretaciones. [Online] [Cited: Febrero 26, 2008.] <http://www.mbidiomias.com>.

NORMAN, Donald A. *El diseño emocional*. s.l. : Editorial Paidos, 2005.

_____. *La psicología de los objetos cotidianos*. Madrid : Nerea, 1998.

rrppnet. Encuesta: como hacer una encuesta. [Online] [Cited: Febrero 27, 2008.] <http://www.rrppnet.com.ar/comohacerunaencuesta.htm>.

RUBIN, Irvin I. *Materiales plásticos, propiedades y aplicaciones*. Mexico : LIMUSA, NORIEGA EDITORES, 1999.

SENNHEISER. Sennheiser worldwide: micrófonos, audífonos y sistemas para información, sistemas inalámbricos, de comunicación, aviación y audiológica. [Online] [Cited: Febrero 26, 2008.] <http://www.sennheiser.com>.

Williams Sound. Professional Listening Equipment for GSA buyers, churches, tour groups, courtrooms, schools and more. [Online] [Cited: Febrero 26, 2008.] <http://williamssound.com>.

ZEN.ES. Zenblog, La proporción áurea y el diseño. *noticias e impresiones sobre diseño gráfico, arte y cultura*. [Online] [Cited: Marzo 7, 2008.]

ANEXOS

Anexo A. Encuestas Exploratorias

FORMATO DE ENCUESTA PARA QUIENES DESCONOCEN ESTOS EQUIPOS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL



ENCUESTA EXPLORATORIA

Reciban un cordial saludo; la siguiente encuesta esta encaminada a arrojar datos y opiniones sobre las necesidades y preferencias de los usuarios, en la realización de un EQUIPO RECEPTOR DE RADIO FM para un sistema de traducción simultanea. Será gracias a su colaboración y sinceridad al momento de contestar las preguntas, que obtendremos datos específicos y bases sólidas para la concepción del equipo.

INDUCCIÓN

Un sistema de traducción simultánea, es un equipo utilizado en conferencias, macro ruedas o en cursos de aprendizaje de idiomas extranjeros, con el cual por medio de un transmisor y equipos receptores que se distribuyen entre los participantes y asistentes a los diversos entornos (Conferencias, clases de idiomas, etc.) y un intérprete, se traduce información de un idioma a otro. En esta instancia la prioridad de nuestra investigación es el EQUIPO RECEPTOR DE RADIO FM.

SEXO _____

EDAD _____

PROFESIÓN _____

FECHA _____

1. ¿Qué entiende usted por un RECEPTOR DE RADIO FM?

2. ¿Qué le gustaría que le proporcionara un RECEPTOR DE RADIO FM, perteneciente a un sistema de traducción simultánea?

3. ¿Qué características de funcionalidad cree usted que debe poseer el equipo RECEPTOR DE RADIO?

4. ¿Qué características físicas (forma, tamaño, color, material, etc.) cree usted que debe poseer el equipo?

5. Para un equipo RECEPTOR DE RADIO, ¿Qué características de funcionamiento (confiabilidad, resistencia, función) le parecen importantes?

6. Con respecto a la manipulación, ¿Qué aspectos le parecen importantes o relevantes para poder obtener un uso adecuado de un RECEPTOR DE RADIO?

7. En cuanto a controles de mando, ¿Qué aportes daría usted para un equipo RECEPTOR DE RADIO?

8. ¿Qué tipo de alimentación piensa usted que debería tener este equipo de RADIO RECEPCIÓN (Ej. Con uso de baterías, conectado a una fuente de corriente alterna.)?

9. ¿Cree usted que es importante en una conferencia en idioma extranjero, escuchar al mismo tiempo la voz del interprete y la voz del expositor?

10. ¿Algunos otros aportes?

Agradecemos su participación en esta encuesta, pues sus aportes son de gran importancia en la realización de este proyecto. Si desea seguir colaborándonos con otras pruebas de este proceso, por favor llene los siguientes datos:

Nombre_____

TEL. fijo_____

Móvil_____

E-mail_____

FORMATO DE ENCUESTA PARA QUIENES CONOCEN ESTOS EQUIPOS

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL



ENCUESTA EXPLORATORIA

Reciban un cordial saludo; la siguiente encuesta esta encaminada a arrojar datos y opiniones sobre las necesidades y preferencias de los usuarios, en la realización de un EQUIPO RECEPTOR DE RADIO FM para un sistema de traducción simultanea. Será gracias a su colaboración y sinceridad al momento de contestar las preguntas, que obtendremos datos específicos y bases sólidas para la concepción del equipo.

INDUCCIÓN

Un sistema de traducción simultánea, es un equipo utilizado en conferencias, macro ruedas o en cursos de aprendizaje de idiomas extranjeros, con el cual por medio de un transmisor y equipos receptores que se distribuyen entre los participantes y asistentes a los diversos entornos (Conferencias, clases de idiomas, etc.) y un intérprete, se traduce información de un idioma a otro. En esta instancia la prioridad de nuestra investigación es el EQUIPO RECEPTOR DE RADIO FM.

SEXO _____

EDAD _____

PROFESIÓN _____

FECHA _____

1. ¿Qué ventajas o desventajas tienen los equipos RECEPTORES DE RADIO utilizados anteriormente?

2. ¿Qué aspectos se le dificultaron en el uso o la interacción con el equipo RECEPTOR DE RADIO utilizado?

3. De acuerdo al RECEPTOR DE RADIO utilizado, y respecto a su facilidad de uso, ¿Qué opina del número de pasos para elegir el canal de interés?

4. De acuerdo al RECEPTOR DE RADIO utilizado, ¿Le parece apropiada la ubicación y la cantidad de controles de dicho equipo de acuerdo a su uso?

5. De acuerdo al RECEPTOR DE RADIO utilizado, ¿Qué opina usted acerca de la información brindada por el aspecto visual del equipo y de lo que le comunica al momento de utilizarlo?

6. De acuerdo al RECEPTOR DE RADIO utilizado, ¿Qué opina de la simbología usada para cada control del equipo y sus posiciones?

7. ¿Qué características físicas (forma, tamaño, color, material, etc.) cree usted que debe poseer el equipo?

8. Para un equipo RECEPTOR DE RADIO, ¿Qué características de funcionamiento (confiabilidad, resistencia, función) le parecen importantes?

9. En cuanto a controles de mando, ¿Qué aportes daría usted para un equipo RECEPTOR DE RADIO?

10. ¿Qué tipo de alimentación piensa usted que debería tener este equipo de RADIO RECEPCIÓN (Ej. Con uso de baterías, conectado a una fuente de corriente alterna.)?

11. ¿Cree usted que es importante en una conferencia en idioma extranjero, escuchar al mismo tiempo la voz del interprete y la voz del expositor?

12. ¿algunos otros aportes?

Agradecemos su participación en esta encuesta, pues sus aportes son de gran importancia en la realización de este proyecto.

Si desea seguir colaborándonos con otras pruebas de este proceso, por favor llene los siguientes datos:

Nombre _____ TEL. fijo _____
Móvil _____ Mail _____

Anexo B. Encuesta de Usabilidad y Comprobación Ergonómica (Prueba Piloto)

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL



ENCUESTA DE USABILIDAD Y COMPROBACIÓN ERGONOMICA

Reciban un cordial saludo; la siguiente encuesta está encaminada a arrojar datos y opiniones sobre las preferencias de los posibles usuarios, en la realización de un **EQUIPO RECEPTOR DE RADIO FM**, esto gracias a la interacción con diferentes modelos a escala real, con los cuáles se podrá simular el equipo en uso y así observar cuál de estos se ajusta a las necesidades y gustos de los usuarios potenciales, con lo cuál obtendremos datos específicos y bases sólidas para la concepción del equipo final a diseñar.

SEXO _____

EDAD _____

PROFESIÓN _____

FECHA _____

1. Exploratoria

1.1. Identifique cada uno de los controles en los equipos modelo (Por observación determine cuál es el “apagado-encendido”, el “control de volumen” y el “cambio de canal”).

1.2. Utilice el equipo, interactúe con él, (A manera de simulación, encienda el equipo, luego regule el nivel de volumen y por último haga el cambio de canal).

1.3. De acuerdo a los diferentes equipos modelo, ¿Cuál cree usted que es la correcta disposición para la conexión del auricular de salida de audio y para la entrada de carga de batería? Marque con una **X**.

Modelo: 1.____ 2.____ 3.____ 4.____ 5.____ 6.____

Otra disposición, ¿Cuál?_____

2. Con respecto a las dimensiones generales de los equipos modelo, relacione cada una de las alternativas en las casillas correspondientes a cada nivel de comodidad, ubicando una y solo una alternativa por cada casilla de nivel, de acuerdo a la comodidad que sintió al momento de manipularlas. De izquierda a derecha aumenta el nivel de comodidad.

--	--	--	--	--	--

0 1 2 3 4 5

-----> Nivel de comodidad

3. Con respecto a la forma y la geometría de los equipos modelo, relacione cada una de las alternativas en las casillas correspondientes a cada nivel de agarre, ubicando una y solo una alternativa por cada casilla de nivel, de acuerdo a cuál cree usted que tiene mayor facilidad de sujeción o agarre al momento de asirlo. De izquierda a derecha aumenta el nivel de agarre.

--	--	--	--	--	--

0 1 2 3 4 5

-----> Nivel de agarre

4. Relacione cada una de las alternativas en las casillas correspondientes a cada nivel de peso visual, ubicando una y solo una alternativa por cada casilla de nivel, de acuerdo a cuál cree usted que es visualmente más pesado. De izquierda a derecha aumenta el nivel de peso visual.

--	--	--	--	--	--

0 1 2 3 4 5

-----> Nivel de peso visual

5. Relacione cada una de las alternativas en las casillas correspondientes a cada nivel de atractivo visual, ubicando una y solo una alternativa por cada casilla de nivel, respecto a cuál cree usted que tiene mejor aspecto formal-estético (atractivo visual). De izquierda a derecha aumenta el nivel de atractivo formal-estético.

--	--	--	--	--	--

0 1 2 3 4 5

-----> Nivel de atractivo visual

6. Relacione cada una de las alternativas en las casillas correspondientes a cada nivel de lenguaje visual, ubicando una y solo una alternativa por cada casilla de nivel, de acuerdo a cuál cree usted que tiene mejor lenguaje visual (Da a entender su uso y su función). De izquierda a derecha aumenta el nivel de lenguaje visual.

--	--	--	--	--	--

0 1 2 3 4 5

-----> Nivel de lenguaje visual

7. Respecto a la claridad de los controles, en cuanto al reconocimiento y diferenciación de cada uno de sus mandos, califique que tan adecuados son en cada uno de los equipos. Marque con una **X**.

ALTERNATIVAS	Poco Adecuado	Adecuado	Muy Adecuado
1			
2			
3			
4			
5			
6			

5. Respecto a la claridad de los controles, en cuanto a la ubicación y su uso, califique el grado de acierto del aspecto visual de los mando de cada uno de los equipos. Marque con una **X**.

ALTERNATIVAS	Desacertado	Acertado	Muy Acertado
1			
2			
3			
4			
5			
6			

9. De acuerdo a la facilidad de uso de los equipos modelo, cree usted que el número de pasos en relación con el número de controles para su funcionamiento es: (Marque con una **X**)

Poco Adecuado _____ **Adecuado** _____ **Muy Adecuado** _____

¿Por qué?

10. De las seis (6) propuestas, ¿Cuál de los equipos modelo le parece el más adecuado? Marque con una **X**.

1.____ 2.____ 3.____ 4.____ 5.____ 6.____

¿Por qué?

11. ¿Cuál cree usted que de los seis (6) equipos modelo, es el que mejor información le brinda la topografía (cuerpo del equipo) del mismo para su correcto uso? Marque con una **X**.

1.____ 2.____ 3.____ 4.____ 5.____ 6.____

¿Por que?

12. En general, respecto a los seis (6) equipos modelo, ¿Cómo califica el grado de dificultad que experimentó al interactuar con las alternativas? Marque con una **X**.

Muy Difícil____ Difícil ____ Medio____ Fácil____ Muy
Fácil_____

¿Por que?

13. ¿Cuáles son los aspectos que más se le dificultaron al momento de interactuar con los diferentes equipos modelo? Marque con una **X**.

1. El reconocimiento de los controles_____
2. El manejo de los controles_____
3. El agarre o sujeción debido a sus dimensiones, forma y geometría_____
4. Ninguno de los anteriores_____

5. Otro. ¿Cuál? _____

14. ¿Qué aportes daría usted para el mejoramiento de los controles y la forma del equipo, en pro de mejorar su entendimiento (lenguaje visual) y funcionalidad?

Teniendo en cuenta que dentro de las seis (6) propuestas presentadas como modelos de un equipo, se involucraron conceptos diferentes como:

- Propuestas 1 y 2:

Concepto: Protección de controles principales por medio de una pieza móvil. Agarre del equipo tipo “aprehensión” (los dedos se cierran envolviendo al objeto).

- Propuesta 3:

Concepto: El equipo será ubicado en la muñeca del usuario a manera de manilla o reloj.

- Propuesta 4:

Concepto: Indicador visual para nivel de volumen. Agarre tipo “aprehensión”.

- Propuesta 5:

Concepto: El equipo en su cuerpo presenta un espacio para recoger y guardar el cable del auricular. Agarre tipo “aprehensión”.

- Propuesta 6:

Concepto: Accesorio para colgar el equipo al cuello. Agarre tipo “aprehensión”.

15. ¿Cuál de los conceptos propuestos en las diferentes alternativas le parece importante de acuerdo al funcionamiento del equipo y a su facilidad de uso? Marque con una X.

1. Concepto propuestas 1 y 2 _____
2. Concepto propuesta 3 _____
3. Concepto propuesta 4 _____

4. Concepto propuesta **5** _____

5. Concepto propuesta **6** _____

16. ¿Cuál de estos conceptos cree usted que le da un valor agregado al funcionamiento del equipo y a su atractivo formal-estético (visual)? Marque con una **X**.

1. Concepto propuestas **1 y 2** _____

2. Concepto propuesta **3** _____

3. Concepto propuesta **4** _____

4. Concepto propuesta **5** _____

5. Concepto propuesta **6** _____

17. ¿Cuál de estos conceptos le parece el menos importante para el óptimo funcionamiento y el atractivo visual que pueda tener el equipo final a diseñar? Marque con una **X**.

1. Concepto propuestas **1 y 2** _____

2. Concepto propuesta **3** _____

3. Concepto propuesta **4** _____

4. Concepto propuesta **5** _____

5. Concepto propuesta **6** _____

Nombre _____

TEL.


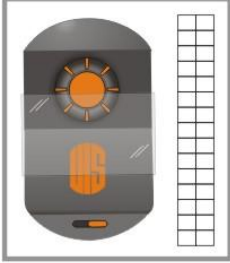
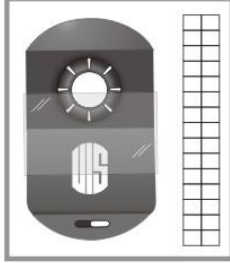
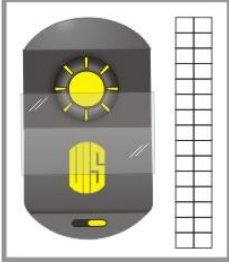
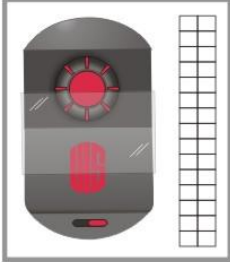
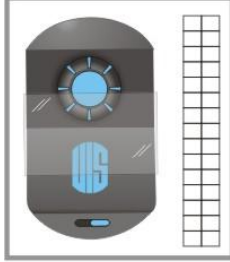
fijo _____

Móvil _____ **Mail** _____

Anexo C. Formatos de alternativas de color

Formato alternativa 1

Debido a que el equipo será de uso público, es decir, será manipulado por una cantidad de gente indefinida, se propone un color negro en casi la totalidad del cuerpo del mismo, para mantener la apariencia de limpieza e higiene. Solo se propone color para los controles, de manera que contrasten con el color de fondo del equipo. Elija el equipo que por sus colores sea de su preferencia; escoja tan solo una de las seis (6) alternativas marcando con una X en una de las casillas junto al equipo elegido.

Formato alternativa 2

Debido a que el equipo será de uso público, es decir, será manipulado por una cantidad de gente indefinida, se propone un color negro en casi la totalidad del cuerpo del mismo, para mantener la apariencia de limpieza e higiene. Solo se propone color para los controles, de manera que contrasten con el color de fondo del equipo. Elija el equipo que por sus colores sea de su preferencia; escoja tan solo una de las seis (6) alternativas marcando con una X en una de las casillas junto al equipo elegido.

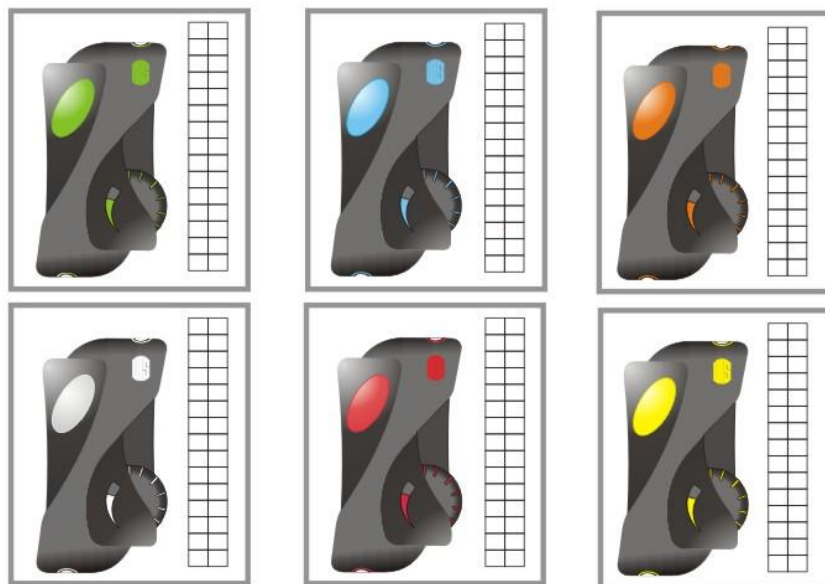
Formato alternativa 3

Debido a que el equipo será de uso público, es decir, será manipulado por una cantidad de gente indefinida, se propone un color negro en casi la totalidad del cuerpo del mismo, para mantener la apariencia de limpieza e higiene. Solo se propone color para los controles, de manera que contrasten con el color de fondo del equipo. Elija el equipo que por sus colores sea de su preferencia; escoja tan solo una de las seis (6) alternativas marcando con una X en una de las casillas junto al equipo elegido.



Formato alternativa 4

Debido a que el equipo será de uso público, es decir, será manipulado por una cantidad de gente indefinida, se propone un color negro en casi la totalidad del cuerpo del mismo, para mantener la apariencia de limpieza e higiene. Solo se propone color para los controles, de manera que contrasten con el color de fondo del equipo. Elija el equipo que por sus colores sea de su preferencia; escoja tan solo una de las seis (6) alternativas marcando con una X en una de las casillas junto al equipo elegido.






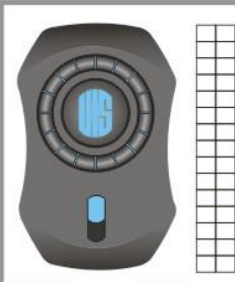
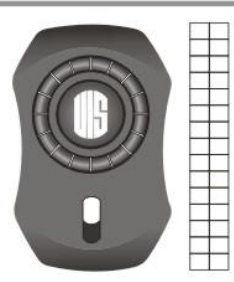

Formato alternativa 5

Debido a que el equipo será de uso público, es decir, será manipulado por una cantidad de gente indefinida, se propone un color negro en casi la totalidad del cuerpo del mismo, para mantener la apariencia de limpieza e higiene. Solo se propone color para los controles, de manera que contrasten con el color de fondo del equipo. Elija el equipo que por sus colores sea de su preferencia; escoja tan solo una de las seis (6) alternativas marcando con una **X** en una de las casillas junto al equipo elegido.

Formato alternativa 6

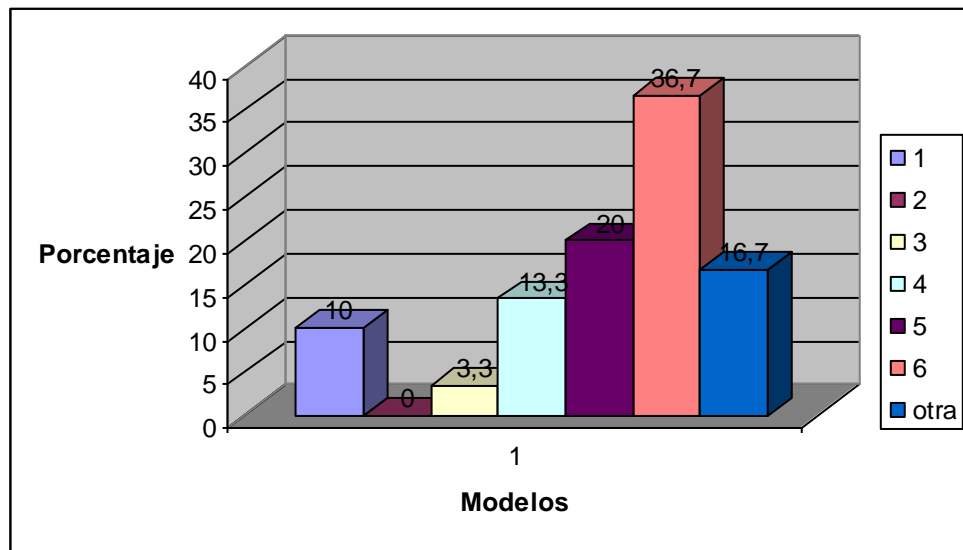
Debido a que el equipo será de uso público, es decir, será manipulado por una cantidad de gente indefinida, se propone un color negro en casi la totalidad del cuerpo del mismo, para mantener la apariencia de limpieza e higiene. Solo se propone color para los controles, de manera que contrasten con el color de fondo del equipo. Elija el equipo que por sus colores sea de su preferencia; escoja tan solo una de las seis (6) alternativas marcando con una **X** en una de las casillas junto al equipo elegido.

Anexo D. Análisis y Resultados de la Prueba Piloto

1. De acuerdo a los diferentes equipos modelo, ¿Cuál cree usted que es la correcta disposición para la conexión del auricular de salida de audio y para la entrada de carga de batería? Marque con una X.

Detalle	Frecuencia	Porcentaje (%)
Modelo 1	3	10
Modelo 2	0	0
Modelo 3	1	3,3
Modelo 4	4	13,3
Modelo 5	6	20
Modelo 6	11	36,7
Otra disposición	5	16,7
Total		100



Conclusión:

Del análisis de esta pregunta se puede concluir de acuerdo al resultado de las barras de porcentajes, que el 36.7 % de los encuestados, siendo esta la mayor cifra, prefiere que las conexiones para la entrada de recarga del equipo, como para la salida de audio a través del auricular, deben estar en lados separados del equipo o en esquinas contrarias, como se encuentran dispuestas en la alternativa 6.

2. Con respecto a las dimensiones generales de los equipos modelo, relacione cada una de las alternativas en las casillas correspondientes a cada nivel de comodidad, ubicando una y solo una alternativa por cada casilla de nivel, de acuerdo a la comodidad que sintió al momento de manipularlas. De izquierda a derecha aumenta el nivel de comodidad.

NIVEL DE COMODIDAD	MODELOS						Total (%)
	1	2	3	4	5	6	
0	23,3	26,7	26,7	16,7	6,7	0	100
1	30	33,3	16,7	20	0	0	100
2	16,7	26,7	13,3	33,3	10	0	100
3	20	10	13,3	13,3	33,3	10	100
4	6,7	3,3	23,3	10,0	23,3	33,3	100
5	3,3	0	6,7	6,7	23,3	60	100

Conclusión

Por medio de la anterior tabla de nivel de comodidad, se obtiene como resultado del análisis de esta pregunta que la alternativa seis (6) es la que mayor comodidad brinda, con un porcentaje del 60 % entre las opiniones de los encuestados, posicionándose en el nivel 5, siendo éste el nivel mas alto de comodidad. En contraposición, se encuentran las alternativas dos (2) y tres (3) con un porcentaje del 26,7 % cada una, las cuales respecto a las opiniones de los encuestados

obtienen un nivel cero (0) de comodidad.

3. Con respecto a la forma y la geometría de los equipos modelo, relacione cada una de las alternativas en las casillas correspondientes a cada nivel de agarre, ubicando una y solo una alternativa por cada casilla de nivel, de acuerdo a cuál cree usted que tiene mayor facilidad de sujeción o agarre al momento de asirlo. De izquierda a derecha aumenta el nivel de agarre.

		MODELOS						Total (%)
		1	2	3	4	5	6	
NIVEL DE AGARRE	0	33,3	16,7	20	23,3	6,7	0	100
	1	36,7	43,3	10	6,7	3,3	0	100
	2	10	26,7	3,3	36,7	23,3	0	100
	3	13,3	3,3	16,7	23,3	40	3,3	100
	4	6,7	10	40	3,3	16,7	23,3	100
	5	0	0	10	3,3	10	76,7	100

Conclusión

A través de la tabla anterior, se puede concluir y relacionar cada alternativa o modelo con cada nivel de agarre, lo cual indica que con un 76,7 % la alternativa que mejor nivel de sujeción o agarre tiene, de acuerdo a las opiniones de los encuestados, es la número seis (6) y la que menor aceptación tiene en relación a dicho nivel de evaluación es la número uno (1) con un 33,3 %

4. Relacione cada una de las alternativas en las casillas correspondientes a cada nivel de peso visual, ubicando una y solo una alternativa por cada casilla de nivel, de acuerdo a cuál cree usted que es visualmente más pesado. De izquierda a derecha aumenta el nivel de peso visual.

NIVEL DE PESO VISUAL		MODELOS						Total (%)
		1	2	3	4	5	6	
	0	43,3	3,3	3,3	46,7	3,3	0	100
	1	26,7	6,7	13,3	33,3	10	10	100
	2	10	30	20	10	16,7	13,3	100
	3	10	26,7	26,7	0	16,7	20	100
	4	6,7	16,7	13,3	6,7	16,7	40	100
	5	3,3	16,7	26,7	3,3	33,3	16,7	100

Conclusión

Para el análisis de esta pregunta cabe indicar que la posición cinco (5) de nivel de peso visual, para este caso y para lo que se quiere lograr con el equipo, es desfavorable y el nivel cero (0) es el mas favorable, por lo tanto se obtuvo que la alternativa que fue mayormente percibida por el público como pesada, fue la número cinco (5) con un 33,3 % y la alternativa número uno (1) fue observada por el público como la mas liviana con un 46,7 %.

5. Relacione cada una de las alternativas en las casillas correspondientes a cada nivel de atractivo visual, ubicando una y solo una alternativa por cada casilla de nivel, respecto a cuál cree usted que tiene mejor aspecto formal-estético (atractivo visual). De izquierda a derecha aumenta el nivel de atractivo formal-estético.

NIVEL DE ATRACTIVO VISUAL	MODELOS						Total (%)
	1	2	3	4	5	6	
0	23,3	26,7	33,3	6,7	3,3	6,7	100
1	26,7	33,3	26,7	6,7	3,3	3,3	100
2	13,3	20	30	6,7	10	20	100
3	13,3	10	6,7	20	10	40	100
4	16,7	6,7	0	13,3	46,7	16,7	100
5	6,7	3,3	3,3	46,7	26,7	13,3	100

Conclusión:

Para esta pregunta se observa que la alternativa de mayor atractivo formal-estético fue la número cuatro (4), posicionándose en el nivel cinco (5) de atractivo visual, y, aunque la alternativa número cinco (5) obtuvo el mismo porcentaje (46,7 %) que la alternativa cuatro (4), ésta se mantuvo en el nivel cuatro de aceptación. En los niveles opuestos de aceptación del atractivo visual cero (0) y uno (1) se encuentran las alternativas tres (3) y dos (2) respectivamente y presentando el mismo porcentaje (33,3%).

6. Relacione cada una de las alternativas en las casillas correspondientes a cada nivel de lenguaje visual, ubicando una y solo una alternativa por cada casilla de nivel, de acuerdo a cuál cree usted que tiene mejor lenguaje visual (Da a entender su uso y su función). De izquierda a derecha aumenta el nivel de lenguaje visual.

NIVEL DE LENGUAJE VISUAL	MODELOS						Total (%)
	1	2	3	4	5	6	
0	36,7	10	30	10	6,7	6,7	100
1	13,3	33,3	16,7	6,7	16,7	13,3	100
2	20	13,3	13,3	33,3	6,7	13,3	100
3	23,3	23,3	20	10	20	3,3	100
4	3,3	13,3	13,3	16,7	20	33,3	100
5	3,3	6,7	6,7	23,3	30	30	100

Conclusión

Como conclusión respecto a cual modelo da entender mejor el uso y su función, se encuentra la alternativa seis (6) posicionada en dos niveles, cuatro (4) y cinco (5), pero el mayor porcentaje de publico para esta alternativa lo obtuvo el nivel cuatro (4) con un 33,3 %, en comparación con la posición de esta alternativa en el nivel cinco (5) con un 30 %. Lo cual deja en nivel máximo de lenguaje visual a la alternativa número cinco (5) con un 30 % de aceptación. Por otro lado, la alternativa que menos da a entender su uso y su función, es la número uno (1), ubicada en el nivel 0 de aceptación con un 36,7 %.

7. Respecto a la claridad de los controles, en cuanto al reconocimiento y diferenciación de cada uno de sus mandos, califique que tan adecuados son en cada uno de los equipos. Marque con una **X**.

ALTERNATIVAS	Poco Adecuado	Adecuado	Muy Adecuado	Total (%)
1	33,3	50	16,7	100
2	23,3	56,7	20	100
3	20	50	30	100
4	16,7	40	43,3	100
5	10	36,7	53,3	100
6	10	33,3	56,7	100

Conclusión

Del cuadro anterior se concluye que en general las alternativas poseen una diferenciación y un reconocimiento de sus controles por encima de un nivel adecuado, teniendo como resultado a la alternativa seis (6) como la de mayor porcentaje (56,7 %) dentro de la escala de “Muy Adecuado” y a las alternativas uno (1) y tres (3) con un porcentaje de 50 % cada una, siendo este el menor, pero aun así encontrándose por encima de un buen límite de aceptación. Del anterior análisis se obtiene que la alternativa seis (6) es la que permite el mejor entendimiento de los mandos y su diferenciación.

8. Respecto a la claridad de los controles, en cuanto a la ubicación y su uso, califique el grado de acierto del aspecto visual de los mando de cada uno de los equipos. Marque con una **X**.

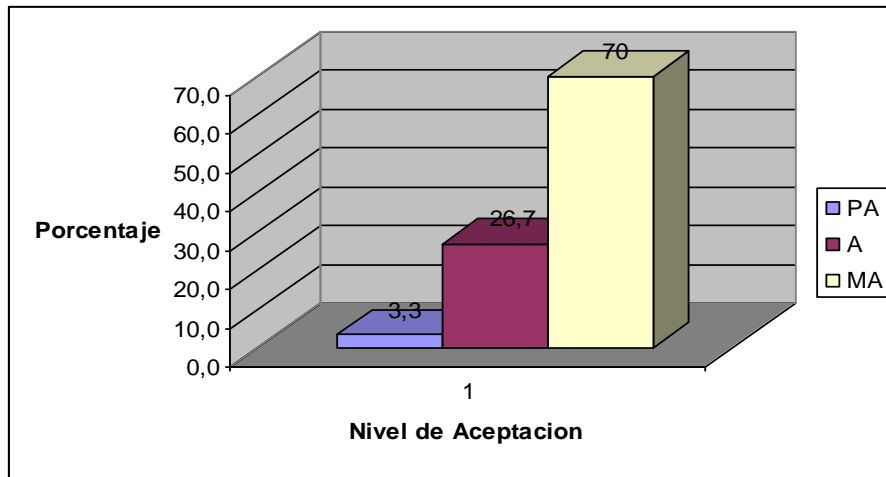
ALTERNATIVAS	Desacertado	Acertado	Muy Acertado	Total (%)
1	33,3	50,0	16,7	100
2	26,7	66,7	6,7	100
3	23,3	40,0	36,7	100
4	20,0	36,7	43,3	100
5	13,3	46,7	40,0	100
6	10,0	30,0	60,0	100

Conclusión

De la tabla anterior se resume que en general, la ubicación de los mandos en el cuerpo del equipo respecto a su uso, se encuentra por encima del nivel de acierto, y a pesar de que el 66,7 % de las opiniones estuvieron a favor del equipo dos (2) en la escala de “Acertado”, la diferencia con el porcentaje obtenido del equipo numero seis (6) el cual se encuentra en la escala de “Muy Acertado” es tan solo del 6,7 %. De lo anterior se deduce que la alternativa numero seis (6) es la de mejor ubicación de controles de acuerdo a su uso.

9. De acuerdo a la facilidad de uso de los equipos modelo, cree usted que el número de pasos en relación con el número de controles para su funcionamiento es: (Marque con una X)

Nivel de Aceptación	Frecuencia	Porcentaje (%)
Poco Adecuado	1	3.3
Adecuado	8	26.7
Muy Adecuado	21	70
Total		100

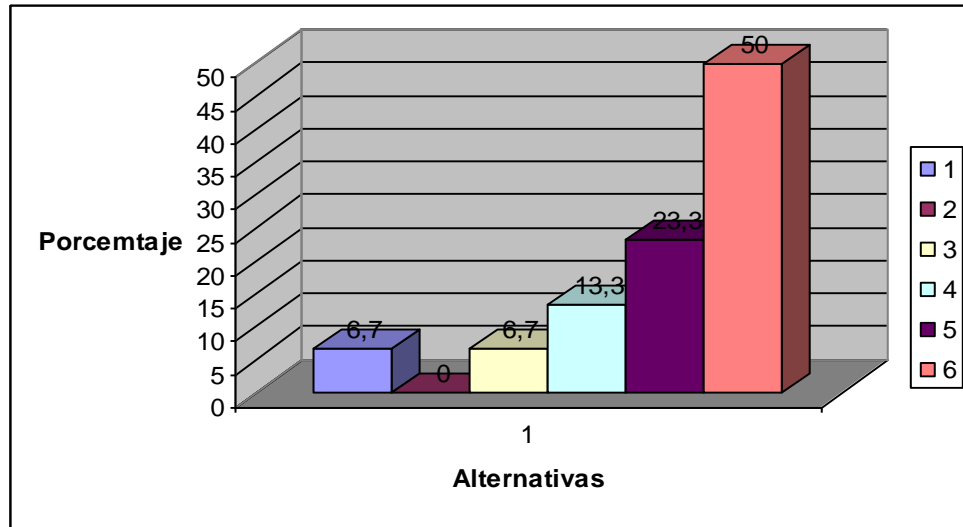


Conclusión

Del análisis de esta pregunta, se obtiene que el porcentaje de opiniones que estuvo de acuerdo con el hecho de que para cada función existiera un control en el equipo, fue de 70 %, en comparación con aquellos que estaban en contra de esta propuesta, los cuales obtuvieron un porcentaje de 3.3 %. Lo cual define que el público entiende y comprende mejor un equipo que presenta en su configuración un mando para cada función, dependiendo esto de la cantidad de funciones del equipo.

10. De las seis (6) propuestas, ¿Cuál de los equipos modelo le parece el más adecuado? Marque con una **X**.

Detalle	Frecuencia	Porcentaje (%)
Alternativa 1	2	6,7
Alternativa 2	0	0
Alternativa 3	2	6,7
Alternativa 4	4	13,3
Alternativa 5	7	23,3
Alternativa 6	15	50
Total		100

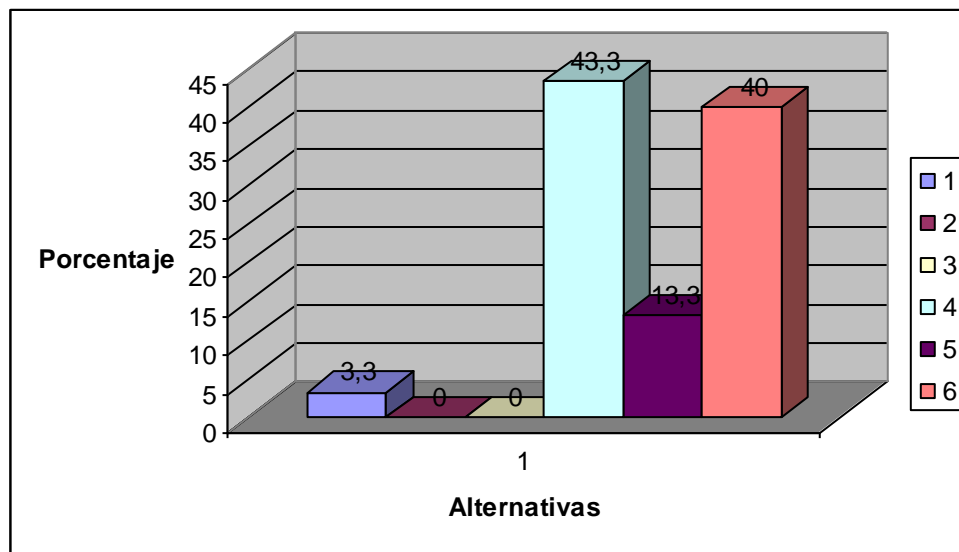


Conclusión:

Del cuadro de barras anterior, se obtiene como conclusión a la pregunta, que la alternativa seis (6) es la que mas adecuada le parece al publico, obteniendo un puntaje de 50 % respecto al total de las opiniones, para el manejo y uso del equipo. Contrario a este resultado se encuentra la alternativa dos (2) como la menos indicada o adecuada para este tipo de equipos, con un porcentaje de 0 % de aceptación.

11. ¿Cuál cree usted que de los seis (6) equipos modelo, es el que mejor información le brinda la topografía (cuerpo del equipo) del mismo para su correcto uso? Marque con una **X**.

Detalle	Frecuencia	Porcentaje (%)
Alternativa 1	1	3,3
Alternativa 2	0	0
Alternativa 3	0	0
Alternativa 4	13	43,3
Alternativa 5	4	13,3
Alternativa 6	12	40
Total		100



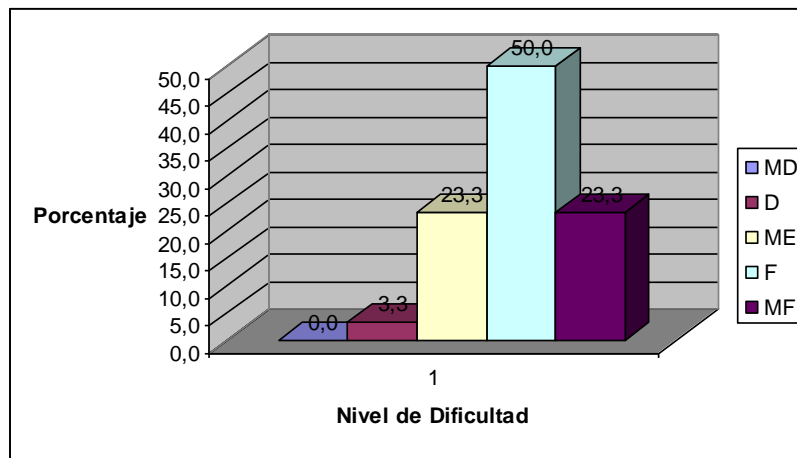
Conclusión

Como resultado a la pregunta concepto acerca de la “topografía” de los diferentes equipos, y respecto a la información que esto llega a brindarle al usuario, las alternativas cuatro (4) y seis (6) compiten con porcentajes respectivos de 43,3 % y 40 %; en el otro extremo se encuentran las alternativas dos (2) y tres (3) ambas con porcentaje de 0 %, siendo las que menos información brindan respecto a dicho concepto. En definitiva la alternativa de mejor topografía es la numero cuatro (4) y las dos que menos involucran dicho concepto en la arquitectura del equipo

son las numero dos (2) y tres (3).

12. En general, respecto a los seis (6) equipos modelo, ¿Cómo califica el grado de dificultad que experimentó al interactuar con las alternativas? Marque con una X.

Nivel de Dificultad	Frecuencia	Porcentaje (%)
Muy difícil	0	0
Difícil	1	3,3
Medio	7	23,3
Fácil	15	50
Muy Fácil	7	23,3
Total		100



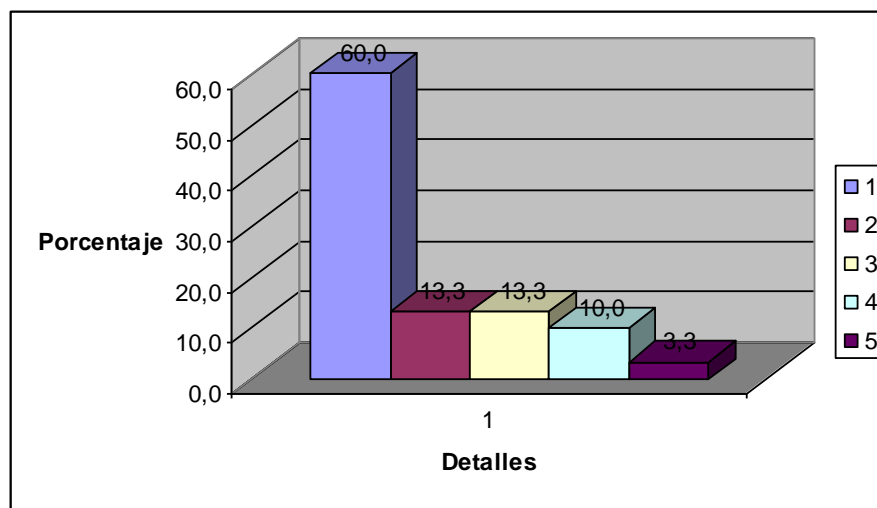
Conclusión

Como resultado del análisis de la tabla anterior se obtiene que en general las alternativas propuestas para la simulación, presentan un nivel de fácil manejo apoyado con un porcentaje del 50 % de las opiniones del público, demostrando de la misma manera a través de la tabla que ninguna de las propuestas arrojó resultados negativos para el nivel de mayor dificultad, para este caso el nivel de

“muy Difícil” presenta una frecuencia y un porcentaje de 0 %.

13. ¿Cuáles son los aspectos que más se le dificultaron al momento de interactuar con los diferentes equipos modelo? Marque con una X.

Detalle	Frecuencia	Porcentaje (%)
1. Reconocimiento de controles	18	60
2. Manejo de controles	4	13,3
3. Sujeción del equipo	4	13,3
4. Ninguno	3	10
5. Otro	1	3,3
Total		100



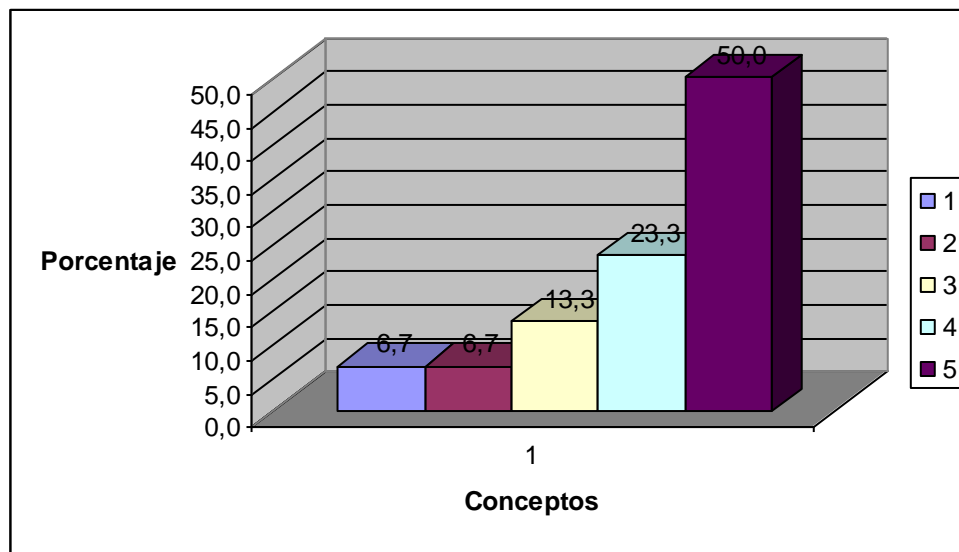
Conclusión

Como complemento de la pregunta 12 y teniendo en cuenta que no la totalidad de las opiniones dio que las alternativas eran muy fáciles de manejar, se demuestra con el análisis de esta pregunta, que el aspecto que mas dificultad tuvo el publico en cuanto a la interacción con las alternativas, fue el reconocimiento de controles,

con un porcentaje del 60 %, cabe anotar que este reconocimiento debía hacerse tan solo con la forma de los controles y su ubicación en el cuerpo del equipo, además sin ninguna señalización.

15. ¿Cuál de los conceptos propuestos en las diferentes alternativas le parece importante de acuerdo al funcionamiento del equipo y a su facilidad de uso? Marque con una X.

Conceptos	Frecuencia	Porcentaje (%)
1. Propuestas 1 y 2	2	6,7
2. Propuesta 3	2	6,7
3. Propuesta 4	4	13,3
4. Propuesta 5	7	23,3
5. Propuesta 6	15	50
Total		100



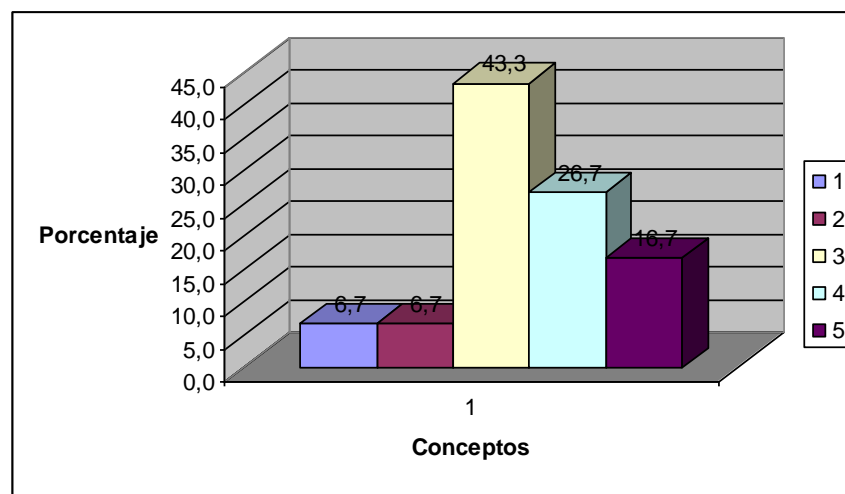
Conclusión

Respecto al análisis de esta pregunta, el concepto más importante para el equipo

de acuerdo a su uso, a partir de las opiniones de los encuestados es el número seis (6), obteniendo un puntaje del 50 % de aceptación, esto en contraste con los conceptos que tuvieron menos porcentaje como lo fueron los de las alternativas uno (1), dos (2) y tres (3) con un puntaje de aceptación de tan solo 6,7 %. Lo cual indica que el elemento para colgar el equipo al cuello es el concepto al que mayor funcionalidad le encuentra la gente, en relación a la finalidad y uso del equipo.

16. ¿Cuál de estos conceptos cree usted que le da un valor agregado al funcionamiento del equipo y a su atractivo formal-estético (visual)? Marque con una X.

Conceptos	Frecuencia	Porcentaje (%)
1. Propuestas 1 y 2	2	6,7
2. Propuesta 3	2	6,7
3. Propuesta 4	13	43,3
4. Propuesta 5	8	26,7
5. Propuesta 6	5	16,7
Total		100

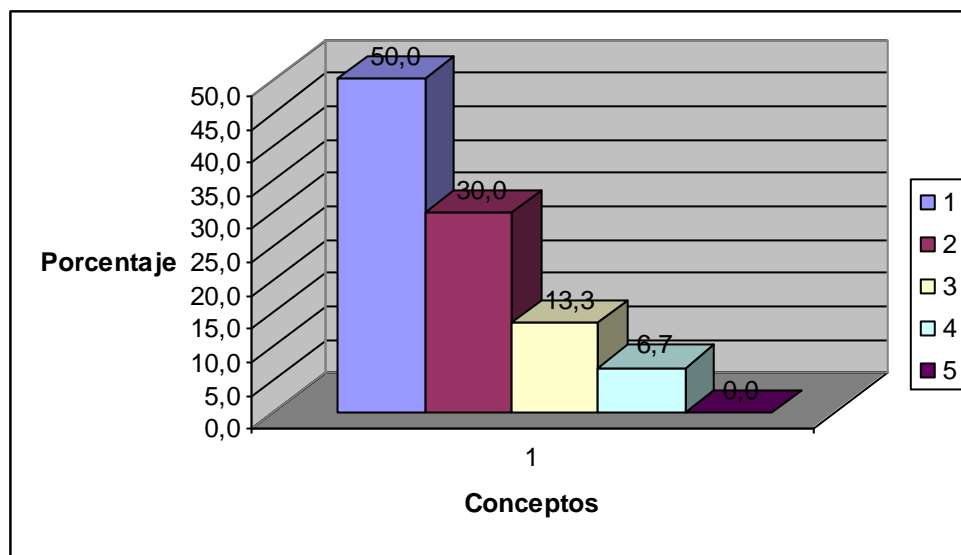


Conclusión

Como resultado de la observación de la tabla anterior, se obtiene que el concepto del indicador de nivel de volumen, es decir el concepto que maneja la alternativa o propuesta cuatro (4) es el de mayor acogida por el público, con un porcentaje del 43,3 %. Esto en relación al valor agregado de embellecer o generar atractivo hacia el equipo.

17. ¿Cuál de estos conceptos le parece el menos importante para el óptimo funcionamiento y el atractivo visual que pueda tener el equipo final a diseñar? Marque con una X.

Conceptos	Frecuencia	Porcentaje (%)
1. Propuestas 1 y 2	15	50
2. Propuesta 3	9	30
3. Propuesta 4	4	13,3
4. Propuesta 5	2	6,7
5. Propuesta 6	0	0
Total		100



Conclusión

La conclusión para esta pregunta es contraria a las preguntas 15 y 16, pues aquí se evalúa cual de los conceptos es el menos importante para el funcionamiento y atractivo del equipo, dando como resultado ganadoras las propuestas uno (1) y dos (2) o mejor aun el concepto que estas manejan, con un porcentaje del 50 %. El resultado anterior determina que una puerta corredera de protección de controles confunde el uso del equipo, y disminuye su valor de atractivo visual.

Por el contrario, la propuesta seis (6) y su concepto, presenta un porcentaje valor de 0 %, lo cual se puede entender como la propuesta que se hace mas importante para el uso y funcionalidad del equipo, corroborando el resultado de la pregunta numero 15.

CONCLUSIONES GENERALES DE LA ENCUESTA

En base en los resultados obtenidos del análisis de las diferentes preguntas, se obtienen factores concluyentes para determinar cual de las propuestas formuladas para la simulación ergonómica (prueba piloto) es la que mas se acerca a las preferencias de los usuarios potenciales y cuáles de sus aspectos son los que facilitan su uso y funcionalidad.

Del estudio se observa preferencia del publico en el sentido en que los puntos de conexión para la salida de audio y para la entrada de recarga de batería se encuentren en lados o esquinas contrarias en el equipo, como se propone en la alternativa seis (6), siempre y cuando no interfieran con la sujeción del objeto.

A través de las opiniones de los encuestados se determinó que el equipo modelo que generó mas comodidad y mejor sensación de agarre o sujeción fue la alternativa número seis (6).

Por otro lado, la alternativa que fue mayormente percibida como la más liviana

visualmente fue la número uno (1), la elegida como la de mayor atractivo formal-estético fue la alternativa número cuatro (4) y la que respecto a las opiniones de los encuestados dio a entender mejor su lenguaje visual (Da a entender su uso y su función) fue la alternativa número cinco (5).

A partir de que el equipo propone tres funciones principales: apagado-encendido, cambio de canal y elección de nivel de volumen, de la encuesta se obtuvo como “Muy adecuado” que para cada función del equipo, existiera un mando o control. Además, aspectos como el reconocimiento, diferenciación, ubicación y uso de controles en el cuerpo del equipo, estuvieron según las opiniones por encima de los niveles de acierto y aceptación, arrojando a la alternativa número seis (6) como la preferida por el público para el cumplimiento de estos factores de diseño en el equipo.

Unificando y complementando todos los elementos por los que se puede evaluar un equipo de este tipo, en cuanto a aspecto físico y funcionalidad, la mitad de las opiniones de los encuestados, estuvo a favor de la alternativa número seis (6) la cual definieron como la más adecuada para este tipo de productos, además, a pesar de que compitió con la alternativa número cuatro (4) por la de mejor concepto de topografía y la información que esta le brinda al usuario para el correcto uso del equipo, fue esta última (alternativa número cuatro (4)) la que se quedó con el mayor promedio de aceptación por parte de los encuestados.

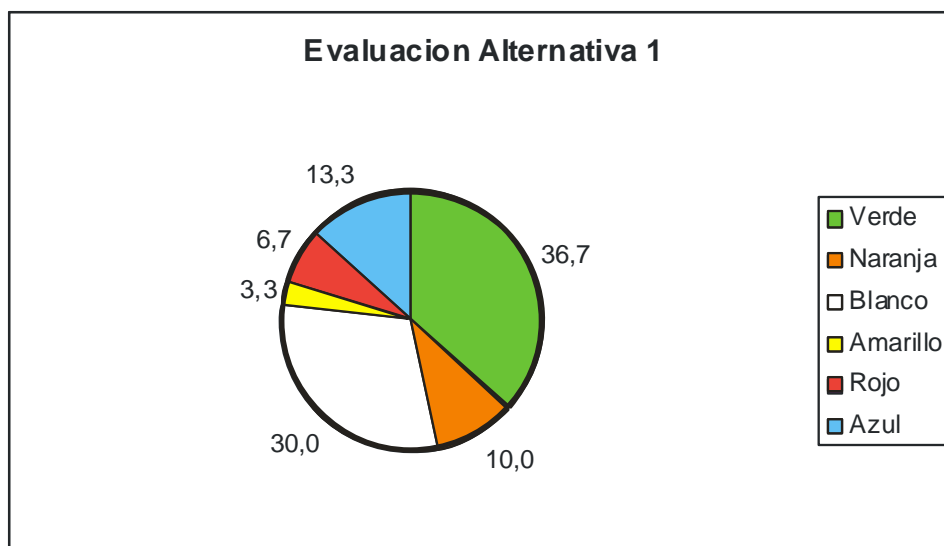
Respecto a la dificultad que se tuvo con la interacción por parte de los usuarios hacia los equipos modelo, en general las alternativas tuvieron un nivel alto en la “Facilidad de manejo” y de acuerdo a la frecuencia tan solo un usuario interpretó la interacción como “Difícil”, esto debido en su gran mayoría (60 % de los encuestados) al difícil reconocimiento de los controles, aunque cabe anotar que este reconocimiento debía hacerse tan solo con la forma de los controles y su ubicación en el cuerpo del equipo, además, sin ninguna señalización.

De acuerdo a los conceptos implementados en las diferentes alternativas, los resultados de la encuesta indicaron que el elemento para colgar el equipo al cuello es el concepto al que mayor funcionalidad le encontró el público, en relación a la finalidad y uso del equipo; como complemento de dicha funcionalidad, el concepto “Indicador de nivel de volumen”, es el que representa un valor agregado como atractivo visual para el equipo a diseñar y, por último, los conceptos de las propuestas uno (1) y dos (2) determinaron que una puerta corredera de protección de controles, puede ser un mecanismo que tiende a confundir el uso del equipo y demerita su atractivo visual.

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE COLOR

Alternativa 1

Color	Frecuencia	Porcentaje (%)
Verde	11	36,7
Naranja	3	10
Blanco	9	30
Amarillo	1	3,3
Rojo	2	6,7
Azul	4	13,3
Total		100

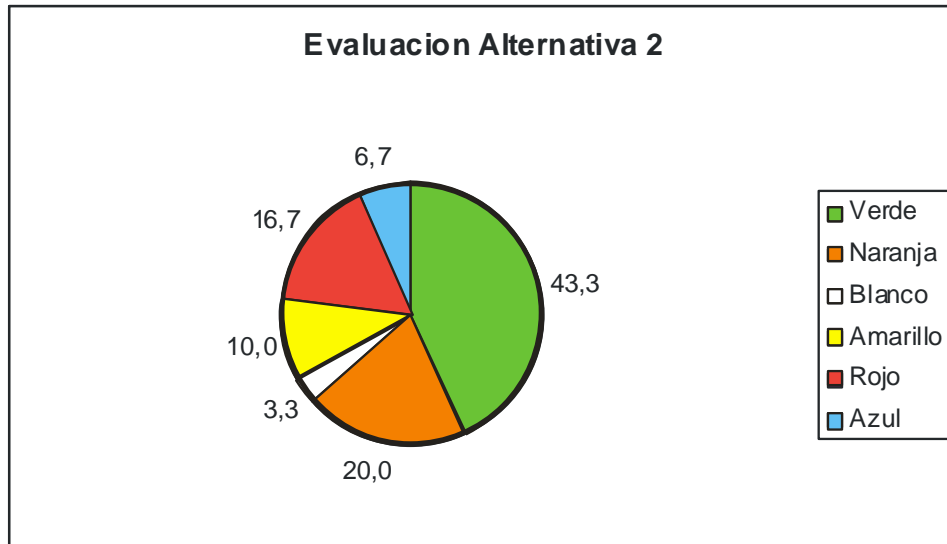


Conclusión

Las alternativas de contraste de color para los elementos de señalización, ya sean gráficos, signos, controles y demás, de acuerdo a las opiniones de los encuestados, demuestran que son los colores verde (36,7 %) y blanco (30 %) los de preferencia por el público para esta alternativa.

Alternativa 2

Color	Frecuencia	Porcentaje (%)
Verde	13	43,3
Naranja	6	20
Blanco	1	3,3
Amarillo	3	10
Rojo	5	16,7
Azul	2	6,7
Total		100

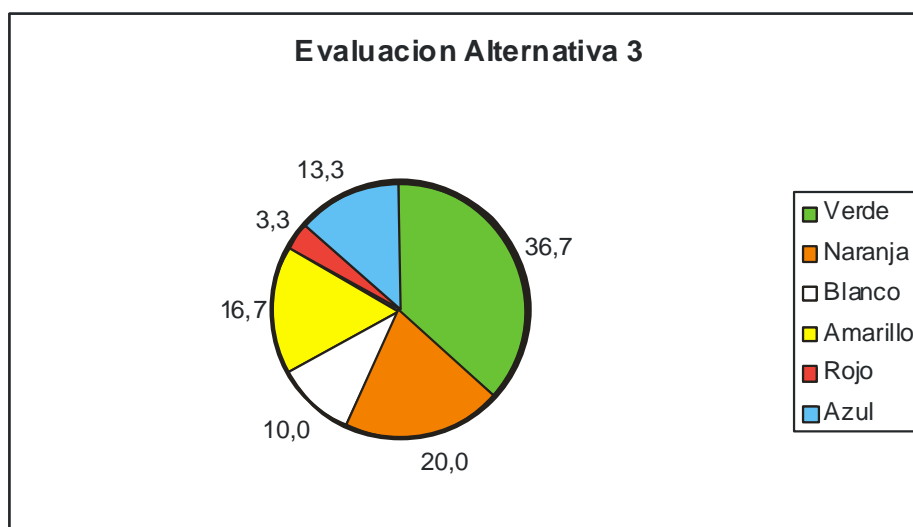


Conclusión

Para esta alternativa, el color preferido por el público como contraste de los elementos de señalización respecto del color de fondo del equipo, es en mayor porcentaje el verde con un 43,3%.

Alternativa 3

Color	Frecuencia	Porcentaje (%)
Verde	11	36,7
Naranja	6	20
Blanco	3	10
Amarillo	5	16,7
Rojo	1	3,3
Azul	4	13,3
Total		100

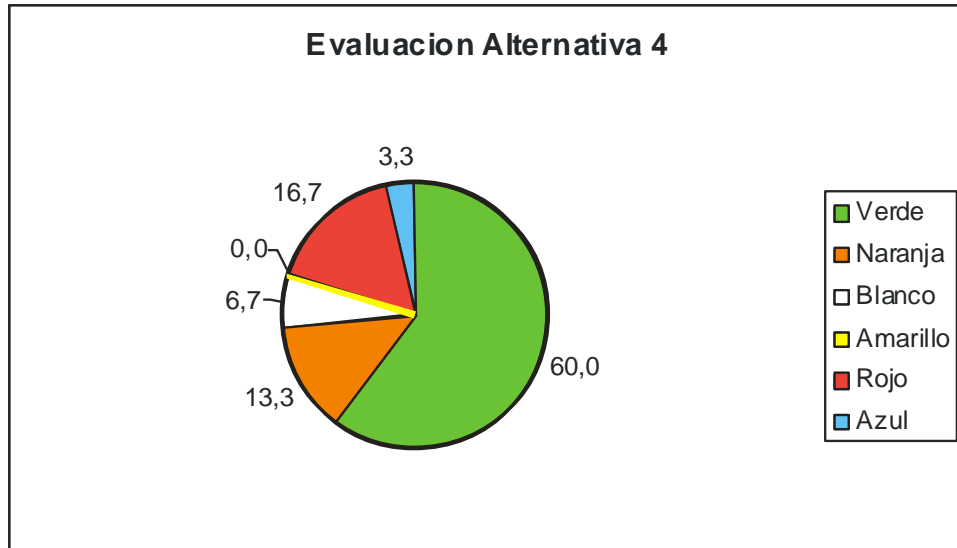


Conclusión

Respecto a la alternativa número tres (3), el público prefiere que los elementos de señalización presenten un color verde (36,7 %) de contraste con el color de fondo del equipo (negro).

Alternativa 4

Color	Frecuencia	Porcentaje (%)
Verde	18	60
Naranja	4	13,3
Blanco	2	6,7
Amarillo	0	0
Rojo	5	16,7
Azul	1	3,3
Total		100

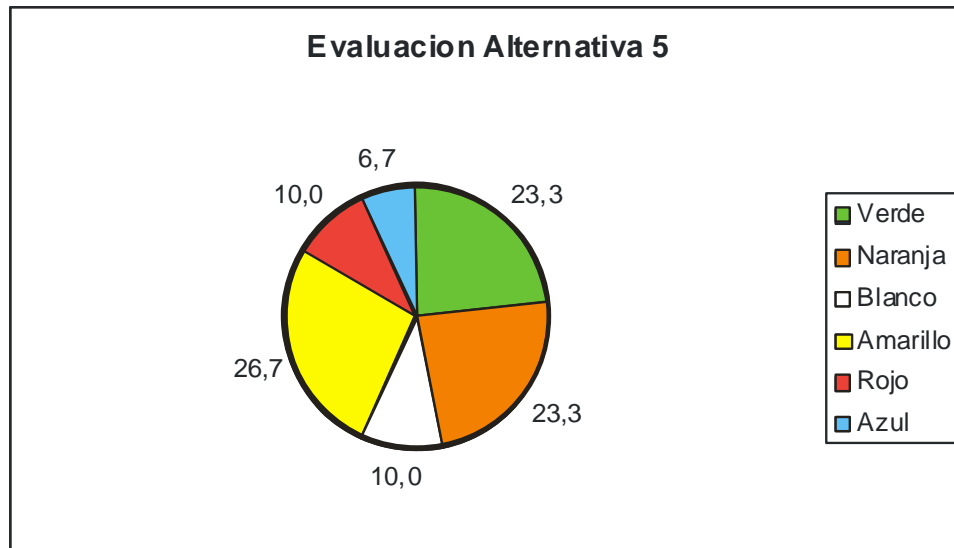


Conclusión

En gran porcentaje, el color verde con un 60 % de preferencia del público, es el opcionado para ser el color contraste de los elementos de señalización para esta alternativa y sus controles.

Alternativa 5

Color	Frecuencia	Porcentaje (%)
Verde	7	23,3
Naranja	7	23,3
Blanco	3	10
Amarillo	8	26,7
Rojo	3	10
Azul	2	6,7
Total		100

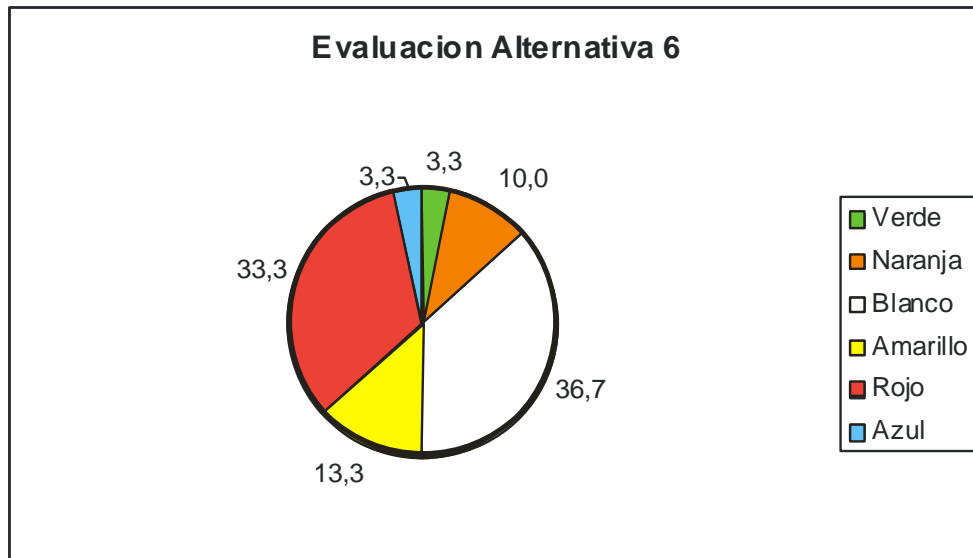


Conclusión

Para la alternativa número cinco (5), tres colores disputan la opción para ser elegidos como el color contraste de los elementos de señalización respecto al color de fondo del equipo, el amarillo con un porcentaje del 26,7 % superando por poco a los colores verde y naranja, ambos en este caso con porcentajes iguales de 23,3 %.

Alternativa 6

Color	Frecuencia	Porcentaje (%)
Verde	1	3,3
Naranja	3	10
Blanco	11	36,7
Amarillo	4	13,3
Rojo	10	33,3
Azul	1	3,3
Total		100



Conclusión

Para esta ultima alternativa tan solo dos opciones de color disputan el lugar de ser elegidos como el color contraste de los elementos de señalización y controles, el blanco con un 36,7 %, superando por muy poco al color rojo con un 33,3 %.

Conclusiones Generales

De los seis equipos modelo presentados y de sus alternativas de color, se deduce que en más del 60 % de los equipos, los encuestados eligieron el color verde como el favorito para presentar un contraste de color respecto al color de fondo del equipo (negro), para la señalización de sus controles y para la información que se ha de inscribir en el cuerpo del mismo.

Anexo E. Test de usabilidad para el modelo funcional de Equipo Receptor de Radio

Test de Usabilidad para “Modelo Funcional de Equipo Radio Receptor”

Nombre:_____

Edad:_____

Sexo:_____

Ocupación:_____

Se parte de los siguientes principios:

- El usuario ha ubicado el equipo colgando del cuello.
- El usuario se ha puesto el auricular de tipo audio-mono.

1. Sujete el equipo, reconozca el control de encendido y prenda el equipo.

2. Reconozca el control de volumen y llévelo de la posición mínima a la posición máxima.

3. Suponiendo que el auxiliar de sala se lo indica, busque el control para cambiar el canal de recepción del equipo y cambie el canal.

Preguntas:

1. ¿Cree usted que los signos utilizados como señalización para diferenciar cada uno de los controles son los más apropiados?

Si_____ No_____

¿Por qué?

2. ¿La información que le brinda el cuerpo del equipo es la suficiente para su correcto uso?

Si_____ No_____

¿Por qué?

3. ¿Le parecen cómodos y fáciles de usar los controles de acuerdo a la función para la cual están propuestos?

Si_____ No_____

¿Por qué?

4. ¿Qué aportes daría usted para el mejoramiento de los controles y la información en el cuerpo del equipo radio receptor?

Anexo F. Tablas de medidas antropométricas de la mano según Norma DIN 33.402

Como se trabajará en el diseño un equipo de accionamiento manual; a continuación se muestran algunas imágenes y tablas de las medidas de las manos según la Norma DIN 33 402, destinadas a ser usadas en el diseño y/o elección de herramientas, equipos, utillaje y mandos.

Las tablas y figuras del presente anexo ubican y especifican las principales dimensiones y medidas de la mano según la norma DIN 33.402.

Figura 1: Señalización de las medidas de la mano

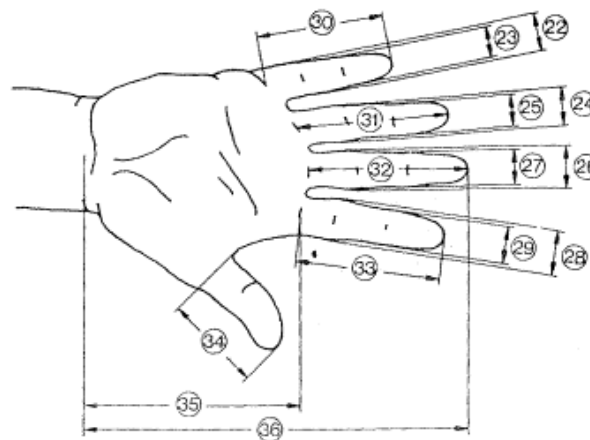


Tabla 1: Medidas de la mano según norma DIN 33.402.

Dimensiones en cm.		PERCENTIL					
		Hombres			Mujeres		
		5 %	50 %	95 %	5 %	50 %	95 %
22	Ancho del meñique en la palma de la mano	1,8	1,7	1,8	1,2	1,5	1,7
23	Ancho del meñique próximo de la yema	1,4	1,5	1,7	1,1	1,3	1,5
24	Ancho del dedo anular en la palma de la mano	1,8	2,0	2,1	1,5	1,6	1,8
25	Ancho del dedeo anular próximo a la yema	1,5	1,7	1,9	1,3	1,4	1,6
26	Ancho del dedo mayor en la palma de la mano	1,9	2,1	2,3	1,6	1,8	2,0
27	Ancho del dedo mayor próximo a la yema	1,7	1,8	2,0	1,4	1,5	1,7
28	Ancho del dedo índice en la palma de la mano	1,9	2,1	2,3	1,6	1,8	2,0
29	Ancho del dedo índice próximo a la yema	1,7	1,8	2,0	1,3	1,5	1,7
30	Largo del dedo meñique	5,6	6,2	7,0	5,2	5,8	6,6
31	Largo del dedo anular	7,0	7,7	8,6	6,5	7,3	8,0
32	Largo del dedo mayor	7,5	8,3	9,2	6,9	7,7	8,5
33	Largo del dedo índice	6,8	7,5	8,3	6,2	6,9	7,6
34	Largo del dedo pulgar	6,0	6,7	7,6	5,2	6,0	6,9
35	Largo de la palma de la mano	10,1	10,9	11,7	9,1	10,0	10,8
36	Largo total de la mano	17,0	18,6	20,1	15,9	17,4	19,0

Las dimensiones anteriores son medidas tomadas respectivamente desde cada articulación (Según Norma DIN 33 402. 2°)

Figura 2: Señalización de las medidas del perfil de la mano



Tabla 2: Medidas del perfil de la mano según norma DIN 33.402

Dimensiones En cm.	PERCENTIL						
	Hombres				Mujeres		
	5 %	50 %	95 %		5 %	50 %	95 %
37 Ancho del dedo pulgar	2,0	2,3	2,5		1,6	1,9	2,1
38 Grosor de la mano	2,4	2,8	3,2		2,1	2,6	3,1

(37) medido en la articulación (Según Norma DIN 33 402.).

Valores medios X e intervalos de referencia 90° percentil. Estudio basado en 8000 hombres de 20 años y una muestra de control femenina realizada en Alemania por Jurgens.

Figura 3: Señalización de las medidas del ancho de la mano y diámetro de agarre

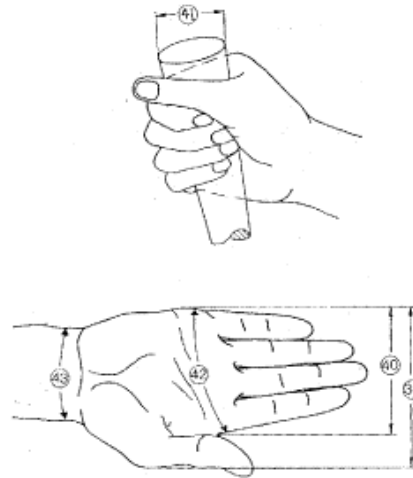


Tabla 3: Medidas del ancho de la mano y diámetro de agarre

Dimensiones En cm.		PERCENTIL					
		Hombres			Mujeres		
		5 %	50 %	95 %	5 %	50 %	95 %
39	Ancho de la mano incluyendo dedo pulgar	9,8	10,7	11,6	8,2	9,2	10,1
40	Ancho de la mano excluyendo el dedo pulgar	7,8	8,5	9,3	7,2	8,0	8,5
41	Diámetro de agarre de la mano*	11,9	13,8	15,4	10,8	13,0	15,7
42	Perímetro de la mano	19,5	21,0	22,9	17,6	19,2	20,7
43	Perímetro de la articulación de la muñeca	16,1	17,6	18,9	14,6	16,0	17,7
* Las medidas corresponden al anillo descrito por los dedos pulgar e índice							

La medida (41) corresponde al anillo descrito por los dedos pulgar e índice.

En las tablas se dan las medidas medias aritméticas como también los valores

límites, (superior e inferior).

Dichos valores límites han sido establecidos de manera tal que solo el 5% de las personas sometidas a estudio evidencian valores mayores al límite superior y otro 5% acusan valores menores al límite inferior.

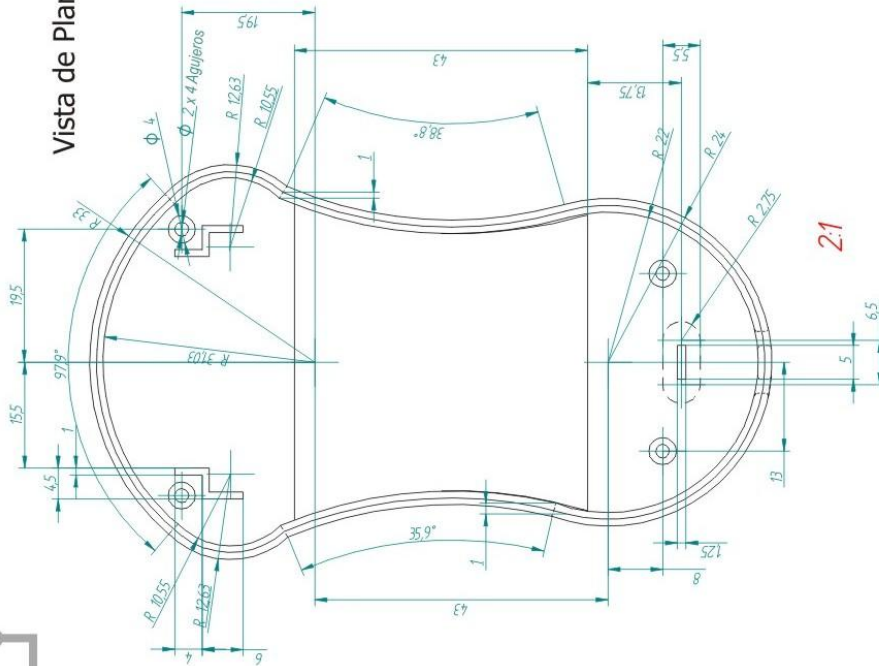
El valor medio aritmético de las medidas corporales solo podrá ser utilizado para la conformación de puestos de trabajo con la condición de que las desviaciones de este valor promedio, ya sea hacia arriba como hacia abajo, tengan los mismos efectos sobre el hombre.

El criterio es diseñar, fabricar o adquirir elementos de trabajo con los cuales la mayoría de las personas (al menos el 90 %), desarrollen sus actividades con absoluta comodidad

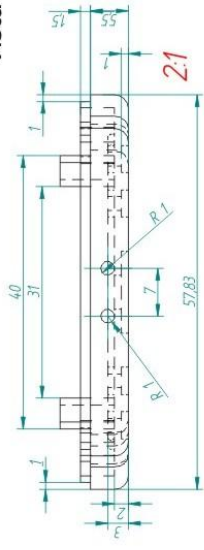
Anexo G. Planos

A continuación se muestran los planos de cada uno de los componentes de la carcasa y de las piezas que conforman los controles para la interacción con el usuario.

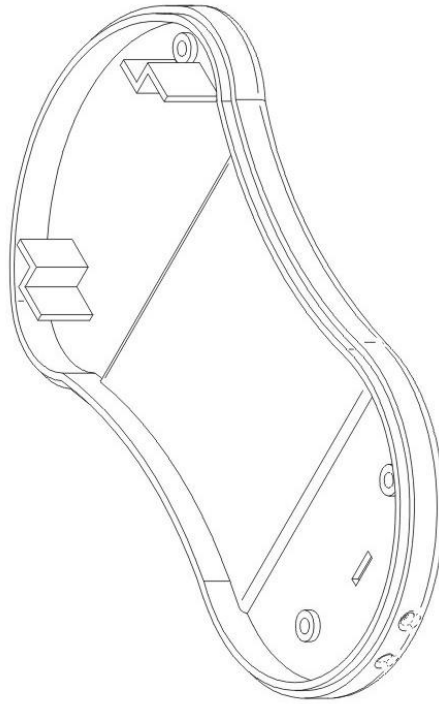
Vista de Planta



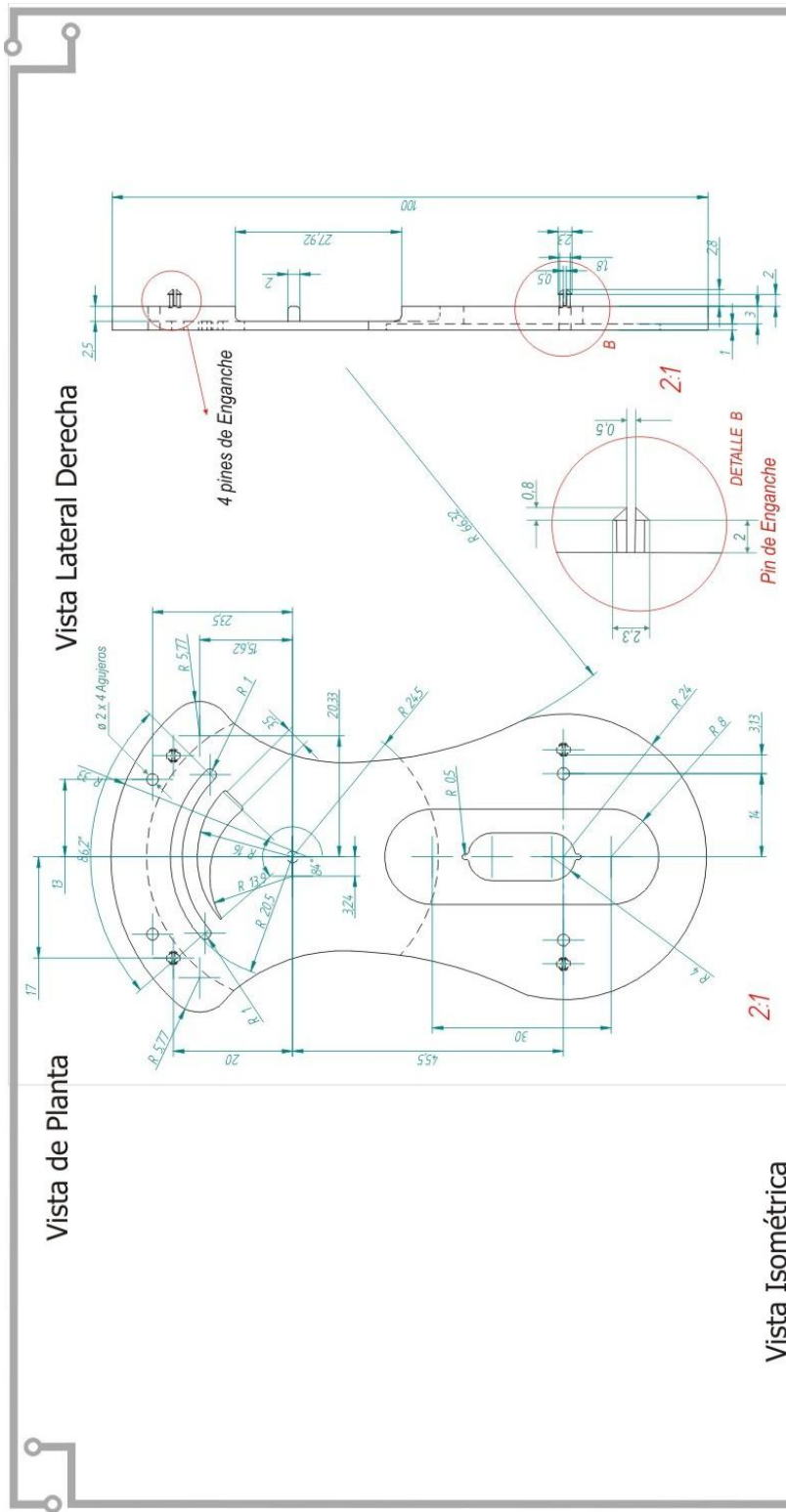
Vista de Alzada



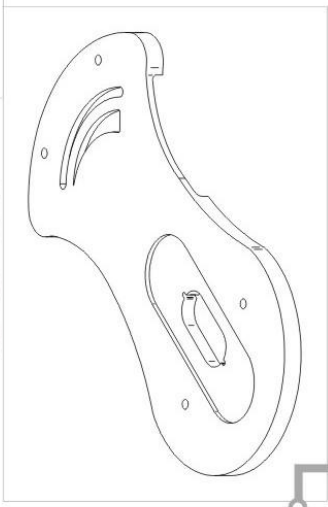
Vista Isométrica

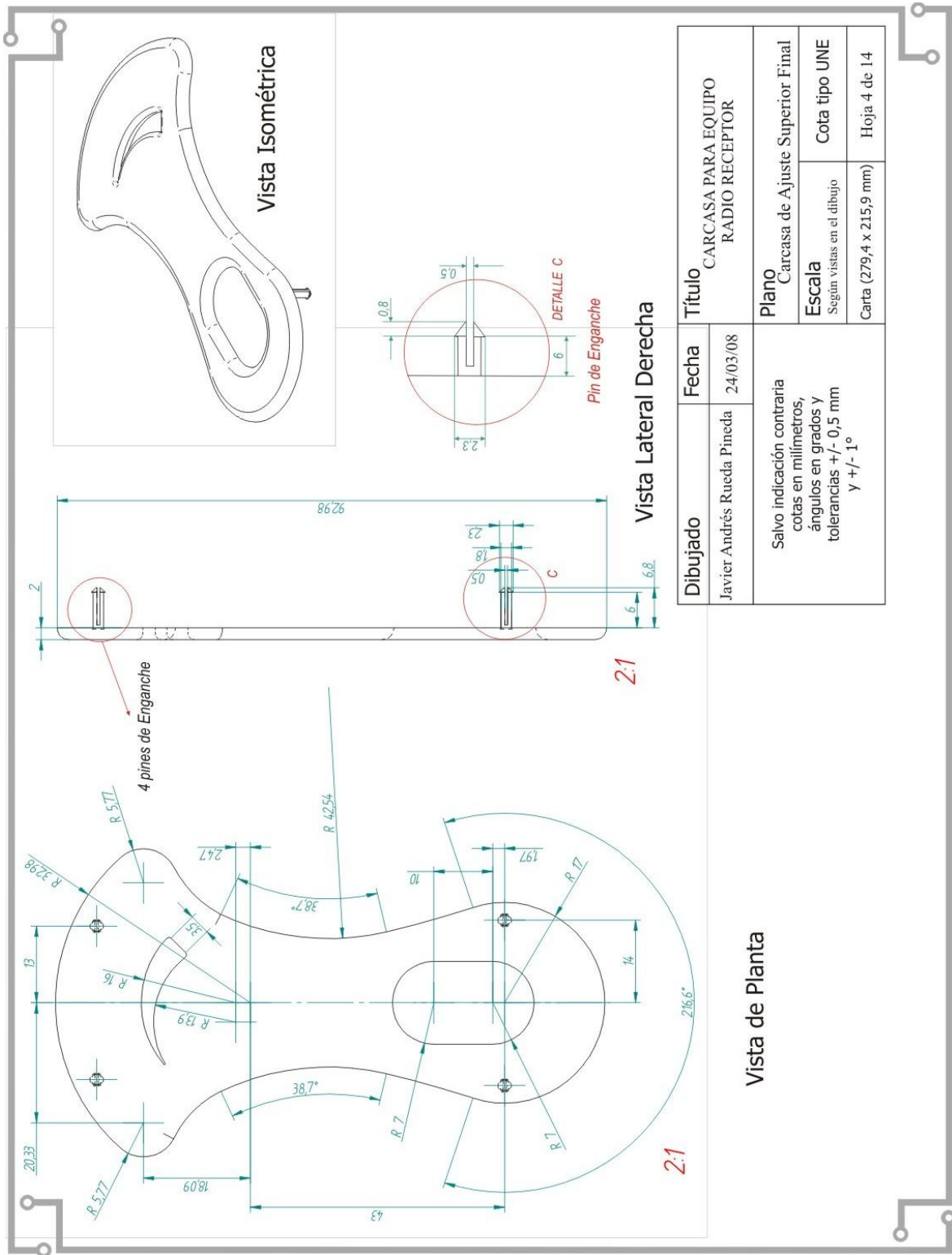


Dibujado	Javier Andrés Rueda Pineda	Fecha	24/03/08	Título	CARCASA PARA EQUIPO RADIO RECEPTOR		
Salvo indicación contraria cotas en milímetros, ángulos en grados y tolerancias +/- 0,5 mm y +/- 1°				Plano	Carcasa de Ajuste Inferior		
				Escala	Según vistas en el dibujo		
				Carta (279,4 x 215,9 mm)		Cota tipo UNE	

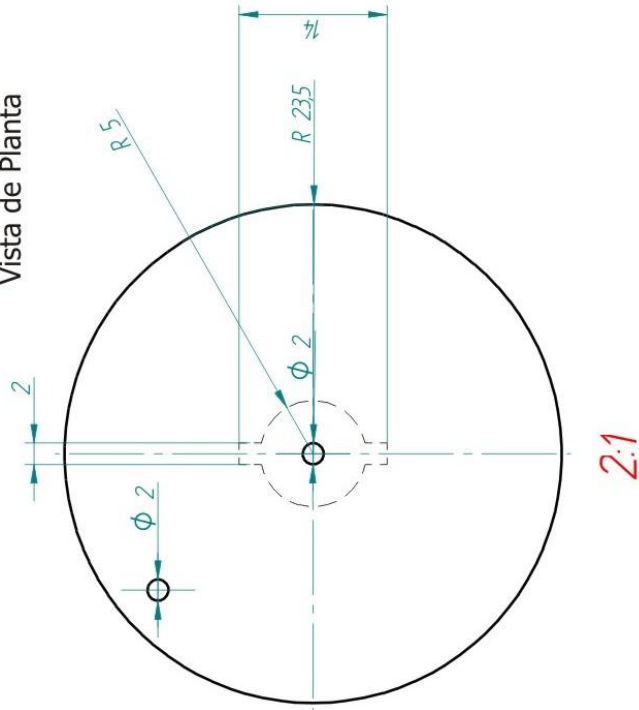


Dibujado	Javier Andrés Rueda Pineda	Fecha	24/03/08
Título	CARCASA PARA EQUIPO RADIO RECEPTOR		
Plano	Carcasa de Ajuste Superior Intermedio		
Escala	Según vistas en el dibujo		Cota tipo UNE
	Carta (279,4 x 215,9 mm)		Hoja 3 de 14

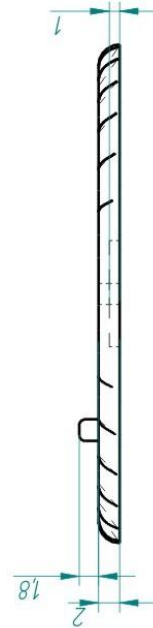
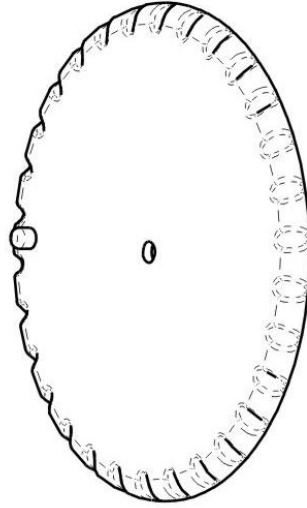




Vista de Planta

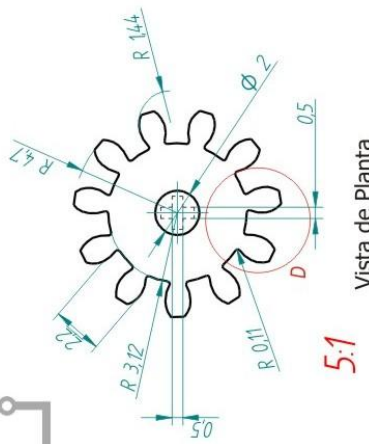
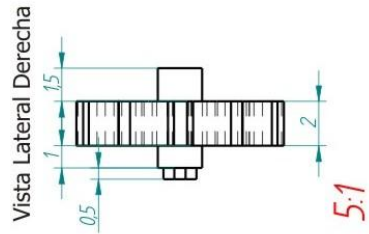


Vista Isométrica



Vista de Alzada

Dibujado	Fecha	Título
Javier Andrés Rueda Pineda	24/03/08	CONTROL DE VOLUMEN
Salvo indicación contraria cotas en milímetros, ángulos en grados y tolerancias $\pm 0,5$ mm y $\pm 1^\circ$		Plano
		Perilla Volumen
		Escala
		Según vistas en el dibujo
		Cota tipo UNE
		Carta (279,4 x 215,9 mm)
		Hoja 5 de 14

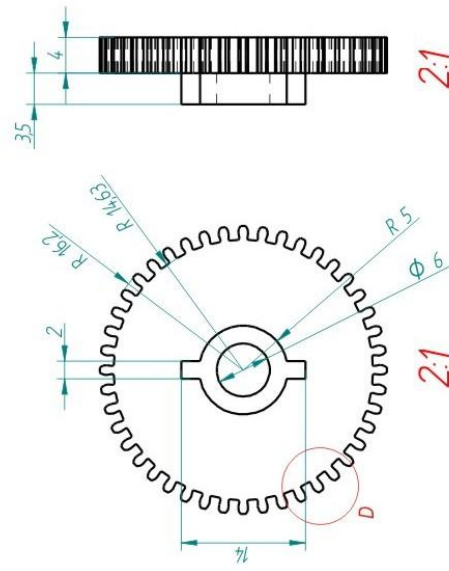


ENGRANAJE DE 11 DIENTES(A1)

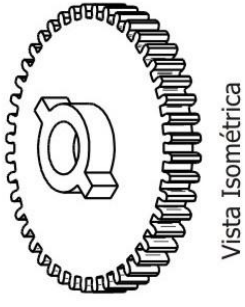


Vista Isométrica

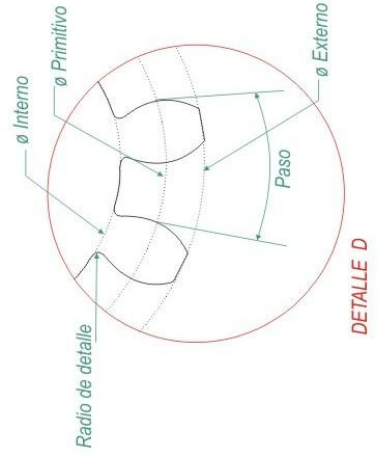
Datos de Engranajes		
	Engranaje A1	Engranaje A2
No. de Dientes	11	44
Módulo	0,7	0,7
Ø Externo	9,4	32,4
Ø Primitivo	8	31
Ø Interno	6,25	29,25
Radio de detalle	0,11	0,11
Paso	2,2	2,2
Dist. entre centros		19,5



ENGRANAJE DE 44 DIENTES (A2)



Vista Isométrica

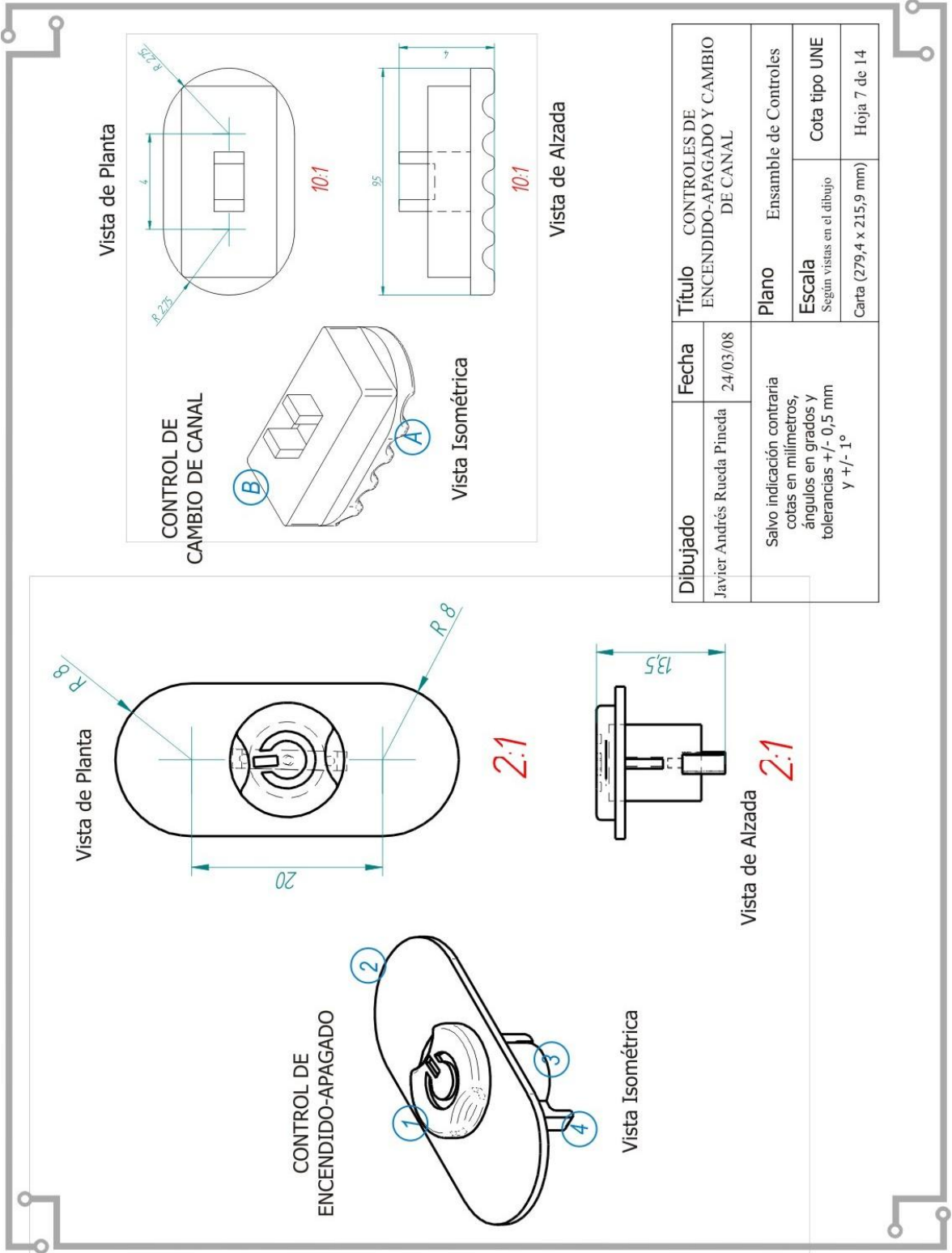


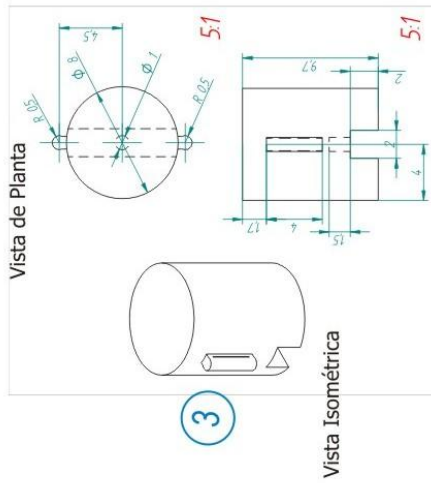
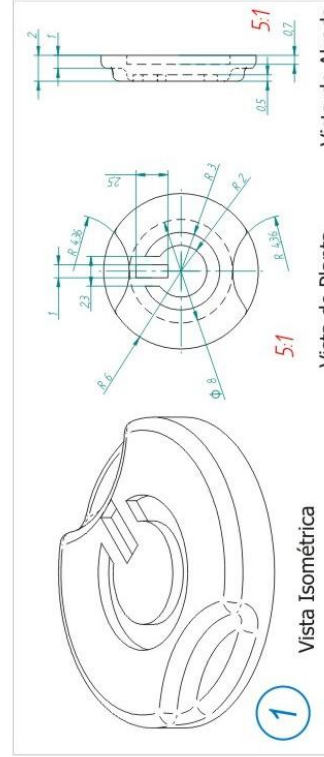
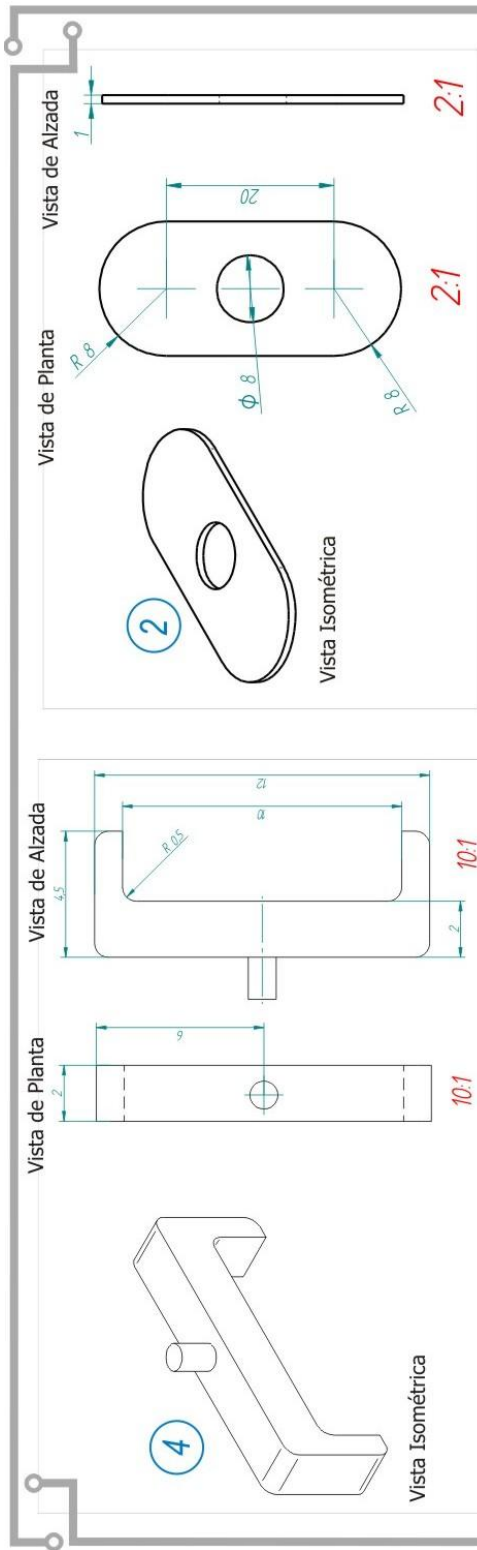
Vista Lateral Derecha

Vista de Planta

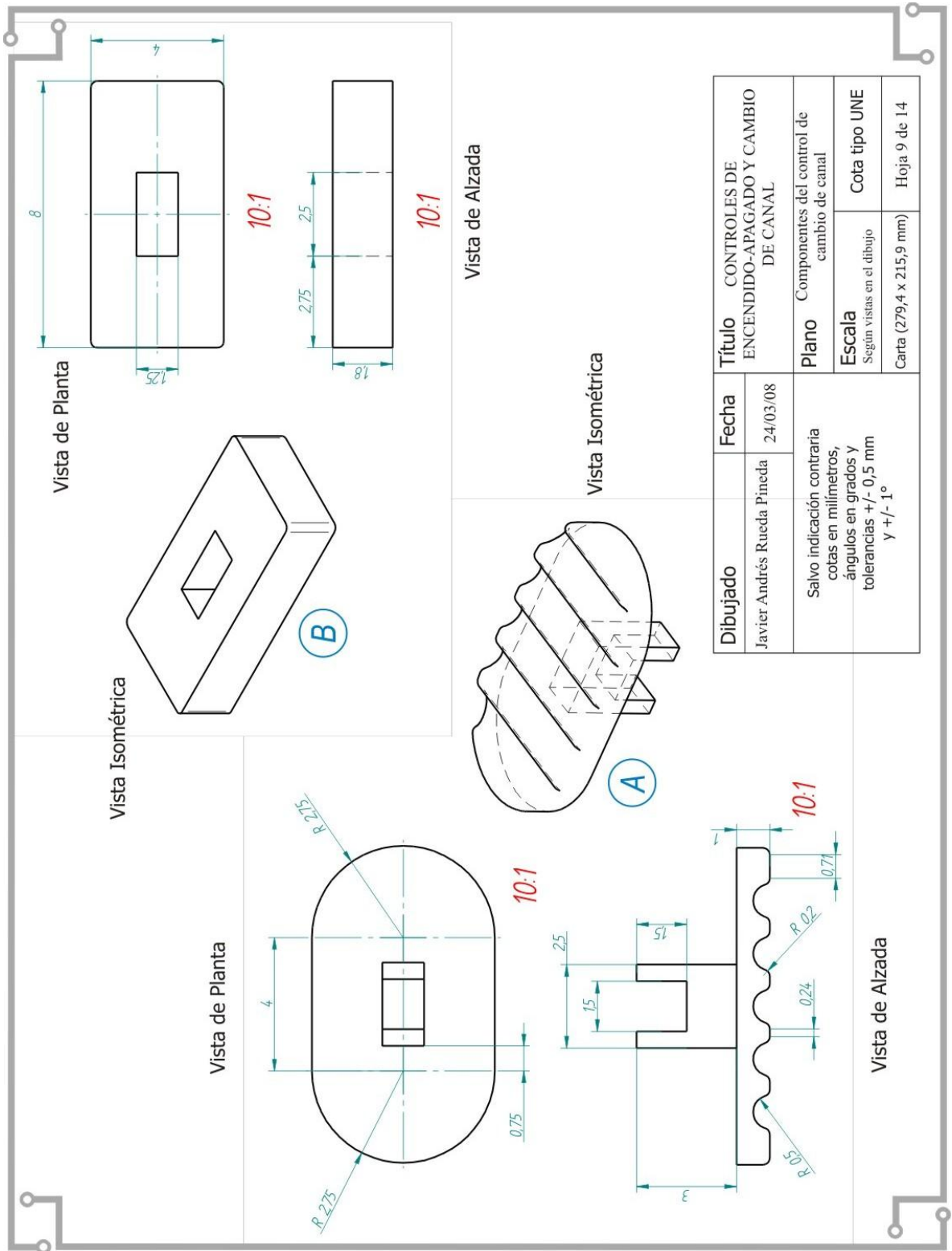
Dibujado	Fecha	Título
Javier Andrés Rueda Pineda	24/03/08	CONTROL DE VOLUMEN
Salvo indicación contraria cotas en milímetros, ángulos en grados y tolerancias +/- 0,5 mm y +/- 1°		
Plano Engranajes en Relación 4 : 1		Cota tipo UNE
Carta (279,4 x 215,9 mm)		Hoja 6 de 14

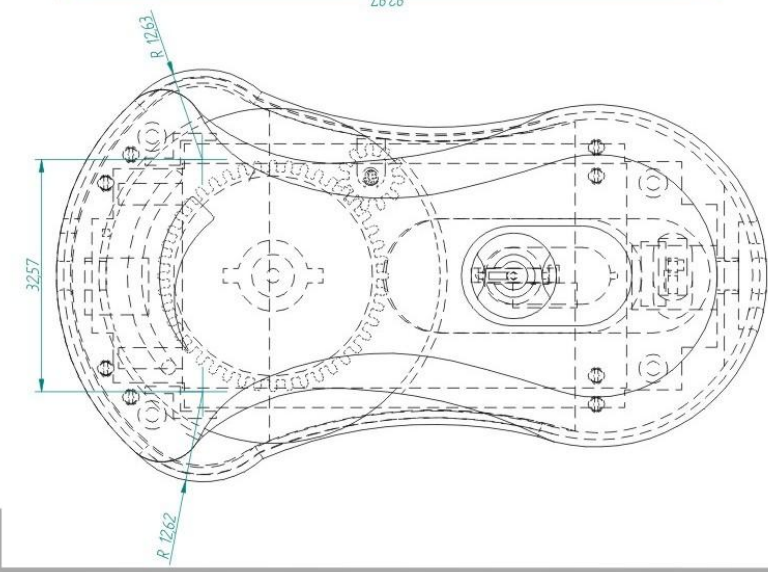
Nota: Para que dos engranajes funcionen adecuadamente, los módulos tienen que ser iguales.



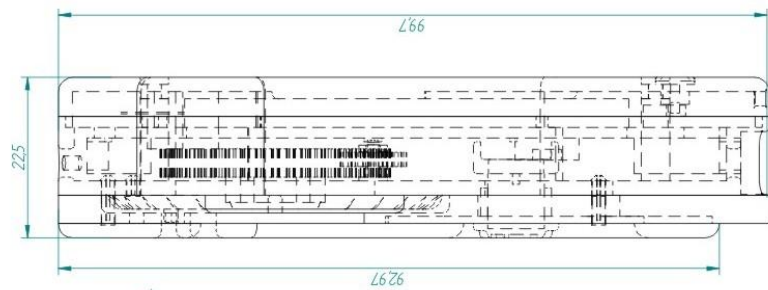


Dibujado	Javier Andrés Rueda Pineda	Fecha	24/03/08	Título	CONTROLES DE ENCENDIDO-APAGADO Y CAMBIO DE CANAL
Plano			Componentes del Control de encendido-apagado		
Escala			Según vistas en el dibujo		
Cota tipo UNE			Carta (279,4 x 215,9 mm)		
			Hoja 8 de 14		

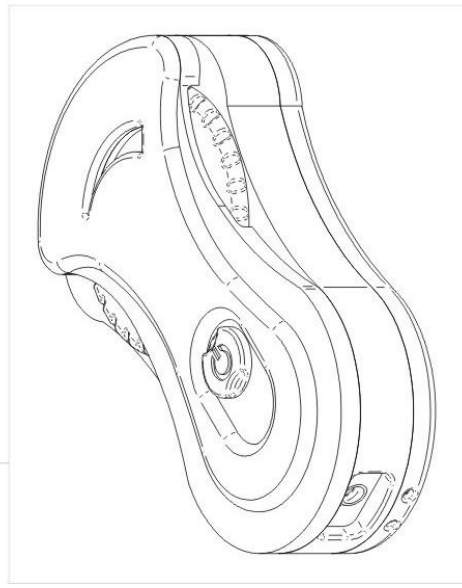




2:1 Vista de Planta



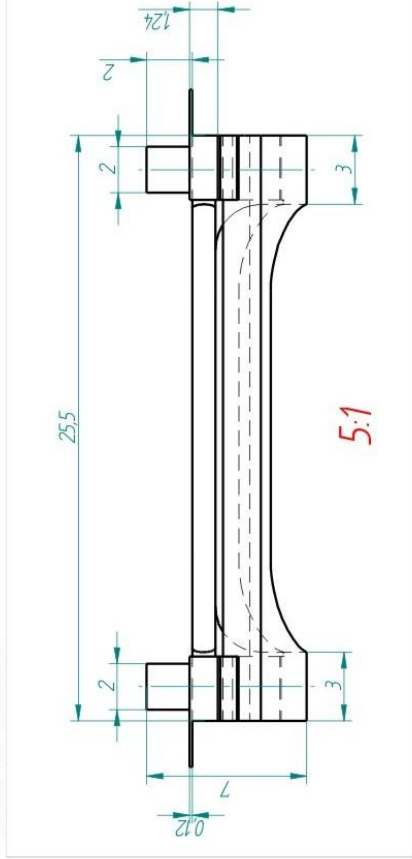
Vista de Alzada



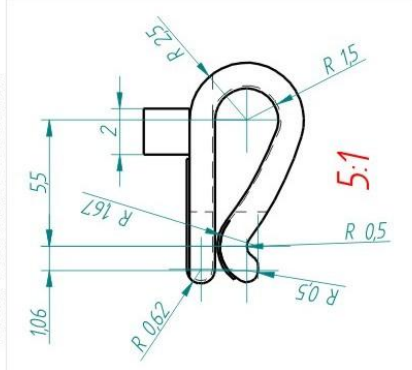
Vista Isométrica

Dibujado Javier Andrés Rueda Pineda	Fecha 24/03/08	Título CARCASA PARA EQUIPO RADIO RECEPTOR	
	Salvo indicación contraria cotas en milímetros, ángulos en grados y tolerancias +/- 0,5 mm y +/- 1°		
Plano Ensamble de Carcasa		Escala Según vistas en el dibujo	Cota tipo UNE
		Carta (279,4 x 215,9 mm)	
		Hoja 10 de 14	

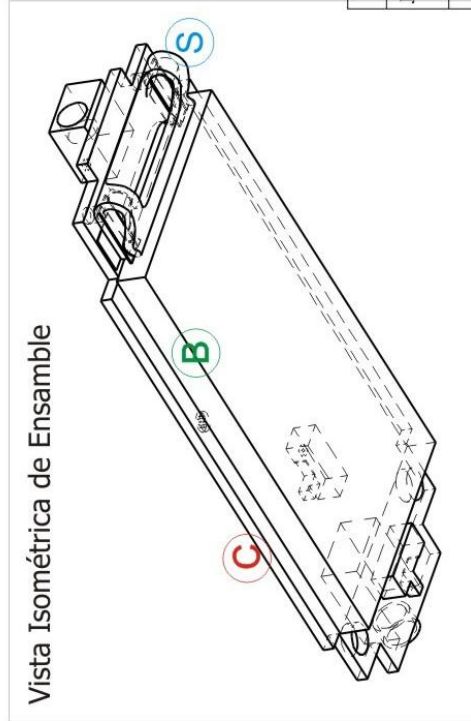
Vista de Alzada



Vista Lateral Derecha

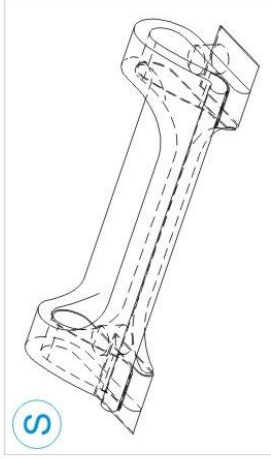


Vista Isométrica de Ensamble

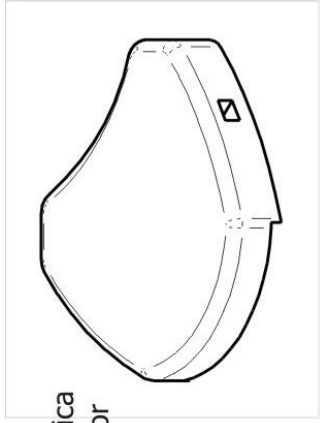


- C Tarjeta impresa
- B Batería
- S Sujetador

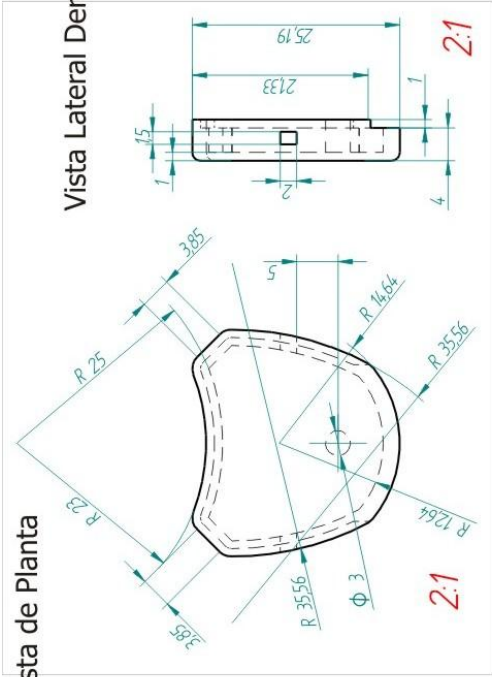
Vista Isométrica



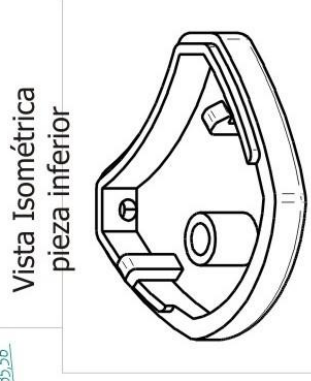
Dibujado	Fecha	Título
Javier Andrés Rueda Pineda	24/03/08	SUJETADOR DE BATERÍA
Salvo indicación contraria cotas en milímetros, ángulos en grados y tolerancias +/- 0,5 mm y +/- 1°		Plano
		Sujetador de Presión
		Escala
		Según vistas en el dibujo
		Cota tipo UNE
		Carta (279,4 x 215,9 mm)
		Hoja 11 de 14



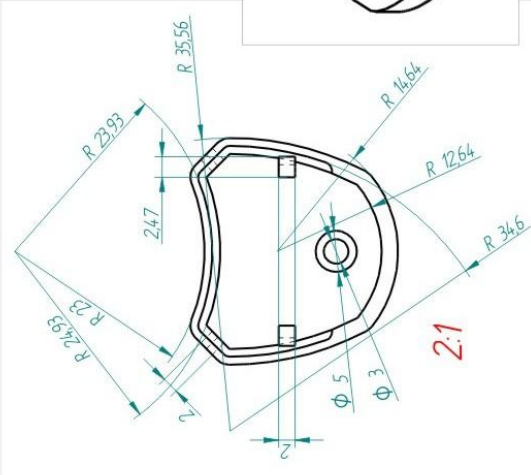
Vista Isométrica
pieza superior



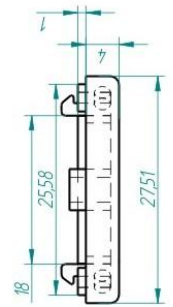
Vista Lateral Derecha



Vista Isométrica
pieza inferior

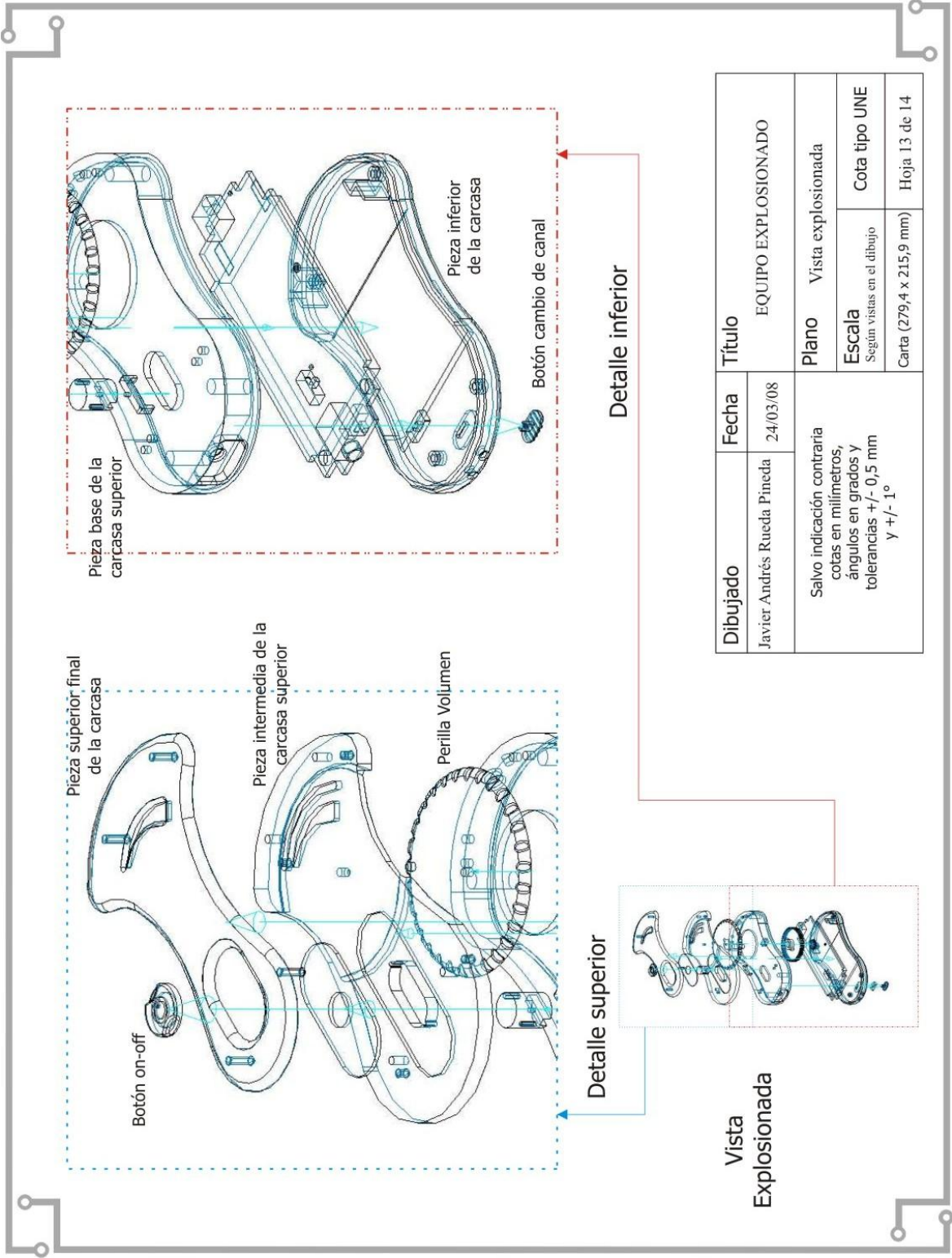


Vista Isométrica
piezas ensambladas

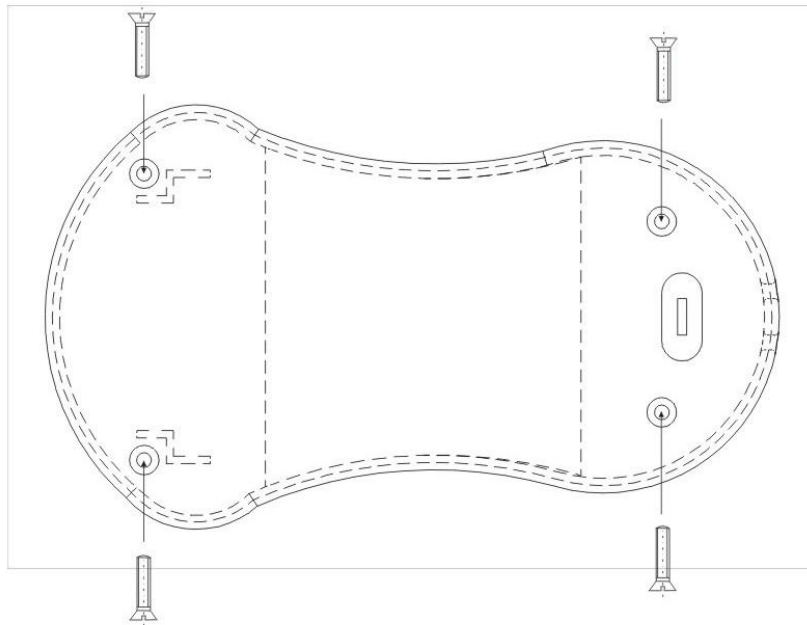


Vista de Alzada

Dibujado	Fecha	Título
Javier Andrés Rueda Pineda	24/03/08	ACOPLE CINTA-RECEPTOR
Salvo indicación contraria cotas en milímetros, ángulos en grados y tolerancias +/- 0,5 mm y +/- 1°		Plano
		Herraje Plástico
		Escala
		Según vistas en el dibujo
		Cota tipo UNE
		Carta (279,4 x 215,9 mm)
		Hoja 12 de 14





Dibujado	Fecha	Título
Javier Andrés Rueda Pineda	24/03/08	EQUIPO EXPLOSIONADO
Salvo indicación contraria cotas en milímetros, ángulos en grados y tolerancias +/- 0,5 mm y +/- 1°		Plano
		Vista explosionada
		Escala
		Según vistas en el dibujo
		Cota tipo UNE
		Carta (279,4 x 215,9 mm)
		Hoja 13 de 14



Cuatro (4) Tornillos Métricos tipo M2
 Paso: 0.45. Largo 8mm. Cabeza de ranura
 recta para destornilladores manuales.

Dibujado	Javier Andrés Rueda Pineda	Fecha	24/03/08	Título	TORNILLOS
Salvo indicación contraria cotas en milímetros, ángulos en grados y tolerancias +/- 0,5 mm y +/- 1°		Plano		Especificaciones de Tornillos	
		Escala		Cota tipo UNE	
		Según vistas en el dibujo		Carta (279,4 x 215,9 mm)	
				Hoja 13 de 14	

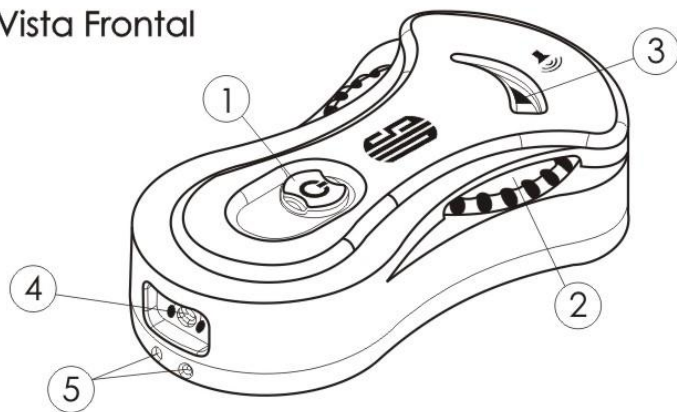
Anexo H. Manual de Usuario

<p>U.R1</p> <p>Equipo Radio Receptor FM</p>  	<p>1 <i>Introducción</i></p> <p>El U.R1 es un equipo receptor de radio capaz de demodular señales en FM generadas por el transmisor Listen LT-800 en dos canales, xxx MHz y xxx MHz, su bajo consumo de potencia, xx mW y su cómoda batería recargable le permiten brindar una autonomía de funcionamiento continuo superior a 8 horas, haciéndose ideal para el uso en sistemas de traducción simultánea, guías asistidas y trabajo en el entorno académico. Su calidad de audio esta representada por una señal a ruido de xxx dB con un ancho de banda de 10KHz.</p>
<p>Manual de Usuario</p>	<p>Manual de Usuario</p>

Funciones del Equipo Radio Receptor FM

2

Vista Frontal



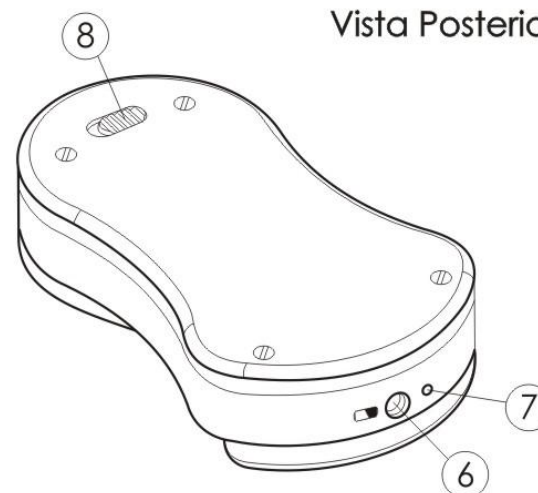
- 1 Botón de encendido/apagado
- 2 Perilla para control de volumen
- 3 Indicador de intensidad de volumen
- 4 Conector para salida de audio
- 5 Orificios de enganche para cinta porta equipo

Manual de Usuario

3

Funciones del Equipo Radio Receptor FM

Vista Posterior



- 6 Entrada para carga de batería
- 7 Luz de carga de batería
- 8 Botón para cambio de canal

Manual de Usuario

Ajuste y configuración del equipo

4

Cómo colocar la cinta porta equipo



1 Soltar los tornillos que ajustan las carcasas



2 Insertar cuerda entre la carcasa inferior y el herraje plástico. Prensar las cuerdas con una lámina metálica



3 Insertar cinta en el herraje



4 Ajustar carcasa y herraje

Manual de Usuario

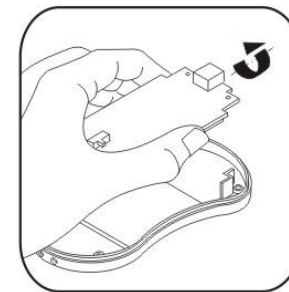
5

Ajuste y configuración del equipo

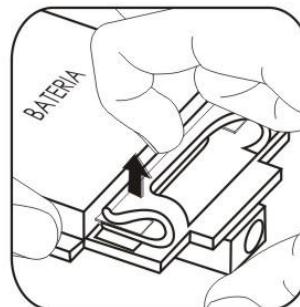
Cómo instalar la batería



1 Soltar los tornillos que ajustan las carcasas



2 Levantar el circuito impreso y en su parte posterior se encuentra la batería



3 Levantar la zona de la pieza que sostiene la batería y hacer el intercambio

Manual de Usuario

Ajuste y configuración del equipo

6

Carga de la batería



Adaptador AC/DC. 5.3 VDC
1.5 A. Ref. SPU 10R-1

Batería **TENERGY** Polymer Li-ion cell
3.7 V. 875 mAh. Ref. PL-383562

Para asegurar la carga completa de la batería, cargue por cuatro (4) horas aproximadamente.

Mientras la batería esta cargando se encenderá la luz junto al punto de entrada para el conector de carga.



Manual de Usuario

7

Ajuste y configuración del equipo

Cómo encender el equipo

Sugerencia: Antes de interactuar con el equipo cuelgue el receptor a su cuello usando la cinta portaequipo.



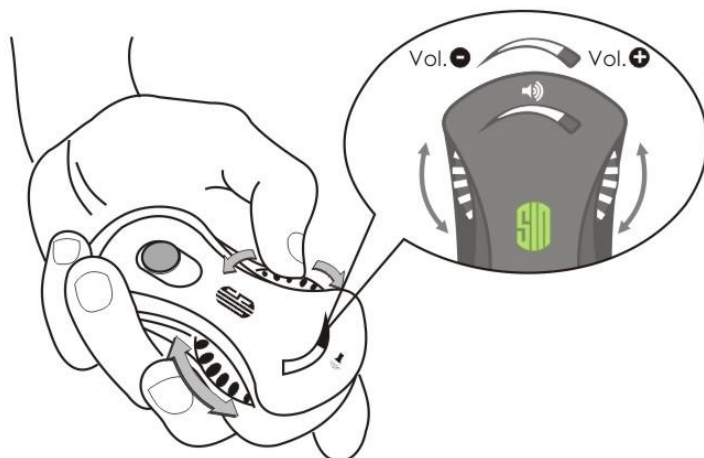
Mueva el botón con el signo de Apagado/Encendido hacia adelante. el signo iluminado en verde indica que el equipo esta encendido.

Manual de Usuario

Ajuste y configuración del equipo

8

Cómo determinar la intensidad de volumen



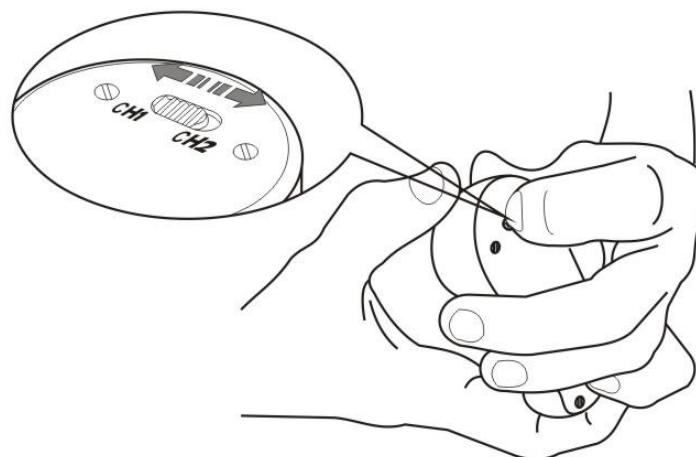
A medida que se arrastra la perilla del volumen, el indicador de volumen se va llenando progresivamente de color blanco, indicando siempre el nivel de la señal de audio hasta llegar a un valor máximo. Lo contrario ocurre cuando se gira la perilla hacia la dirección opuesta, es decir el indicador se va vaciando hasta llegar al nivel mínimo de volumen.

Manual de Usuario

9

Ajuste y configuración del equipo

Cómo cambiar el canal de recepción



Arrastre el botón que se encuentra en la parte posterior del equipo hacia la dirección del canal por el cual desea realizar la recepción.

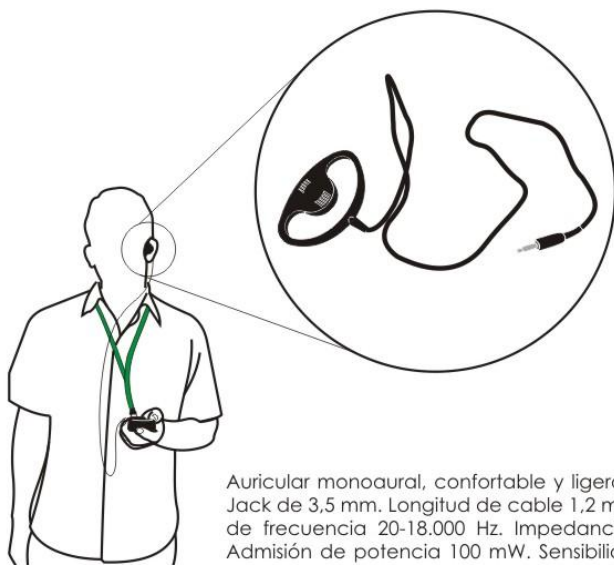
NOTA: La posición del canal deberá permanecer fija a menos que el auxiliar que administra el equipo indique cambiarla.

Manual de Usuario

Ajuste y configuración del equipo

10

Accesorio auricular para el equipo



Auricular monoaural, cómodo y ligero. Conector Jack de 3,5 mm. Longitud de cable 1,2 m. Respuesta de frecuencia 20-18.000 Hz. Impedancia 32 Ohm. Admisión de potencia 100 mW. Sensibilidad 101 dB. Ref. Okem 305

Manual de Usuario

11

Instrucciones de seguridad



- No abra la carcasa para manipular los componentes electrónicos del dispositivo a menos de que posea los conocimientos necesarios para ello y requiera hacer algún ajuste importante al equipo. La manipulación sin conocimiento de los componentes electrónicos podría causar mal funcionamiento del equipo o daño permanente.
- No exponga el producto a líquidos, humedad o temperaturas extremas, ni lo almacene en lugares sucios.
- Conserve el equipo y sus accesorios fuera del alcance de los niños
- La batería solo puede ser reemplazada por el auxiliar encargado del mantenimiento de los equipos asegurándose siempre de usar el mismo tipo de batería.
- Evite que la batería entre en contacto con objetos de metal. De lo contrario, es posible que la pila produzca un corto circuito, descargue energía, se caliente o presente fugas.
- Deseche las baterías siguiendo la normas locales y nacionales vigentes.
- No lo deje caer, no lo sacuda, ni lo golpee, a pesar de que el material externo es un polímero de alto impacto, los manejos bruscos pueden dañar los componentes internos del circuito.

Manual de Usuario

Instrucciones de seguridad

12



- No use productos químicos abrasivos u otros solventes en especial el alcohol, ya que puede diluir las tintas utilizadas en los signos de señalización del equipo.
- Para limpiar el equipo utilice detergentes, shampoo, ácidos diluidos, álcalis diluidos o lavandina frotando la superficie con un trapo limpio.

13

Especificaciones del equipo

Tamaño: 10 cm de largo X 5,8 cm de ancho x 2,2 cm de profundo

Peso: xxx gramos sin batería

Energía: Batería TENERGY Polymer Li-ion cell de 3.7 V ;

Adaptador AC/DC, 5,3 VDC, 1,5 A.

Temperatura de Funcionamiento: 0° a 50° C

Temperatura de Almacenamiento: 0° a 50° C

U.R1

Equipo Radio Receptor FM

Manual de usuario

Comunicación con Diseño



Bucaramanga-Colombia
Teléfono: 6385648
Dirección: Calle 13 No. 28-41

Impreso en Colombia

Instrucciones de seguridad

12



- No use productos químicos abrasivos u otros solventes en especial el alcohol, ya que puede diluir las tintas utilizadas en los signos de señalización del equipo.
- Para limpiar el equipo utilice detergentes, shampoo, ácidos diluidos, álcalis diluidos o lavandina frotando la superficie con un trapo limpio.

13

Especificaciones del equipo

Tamaño: 10 cm de largo X 5,8 cm de ancho x 2,2 cm de profundo

Peso: xxx gramos sin batería

Energía: Batería TENERGY Polymer Li-ion cell de 3.7 V ;

Adaptador AC/DC, 5,3 VDC. 1,5 A.

Temperatura de Funcionamiento: 0° a 50° C

Temperatura de Almacenamiento: 0° a 50° C

Manual de Usuario

Manual de Usuario

U.R1

Equipo Radio Receptor FM

Manual de usuario

Comunicación con Diseño



Bucaramanga-Colombia
Teléfono: 6385648
Dirección: Calle 13 No. 28-41

Impreso en Colombia